

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"

БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

1981 2-3

ГОДИНА XXIX

КЊИГА VII

ПРИЛОГ: ПОСТЕР

Na ovom Vojadžerovom snimku Saturnove atmosfere na oko 60⁰ sev. širine jasno se vide pojasevi i formacije koje ukazuju na izražena konvektivna strujanja.



VASIONA REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXIX
1981 № 2—3
BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yougoslavie

САДРЖАЈ

CONTENTS

ВАСИОНА, часопис за астрономију. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић" уз учешће Републичке заједнице за науку СР Србије. Адреса уредништва и администрације: 11000 Београд. Калемегдан, Народна опсерваторија. Тел. 624-605. Рукописи се не враћају. Годишња претплата НД 80. За иностранство 160. За ученике, ако поруче најмање 10 примерака НД 50. Појединиброј НД 20. Претплату слати у корист рачуна број 60806—678—6639

„Васиона" бр. 2—3 1981, година XXIX, књига VII, стр. 21—60, штампано септембра 1981 На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет

Штампа: НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3—5.

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ ГОДИНА XXIX 1981 БРОЈ 2—3 БЕОГРАД

UDC 92:52 (091):52 (091)

In memoriam

ПЕРО М ЂУРКОВИЋ

(1908—1981)

5. јануара 1981. год. преминуо је Перо М. Ђурковић научни саветник Астрономске опсерваторије у Београду, њен директор у пензији и један од оснивалаца астрономског друштва „Руђер Бошковић", Народне опсерваторије и Планетаријума на Калемегдану. Отишао је изненада подлегавши компликацијама насталим после повреда задобијених падом на леду. За све који су га познавали нестао је предани радник најшире активности, велики оптимиста а поврх свега одан друг и пријатељ.



Перо М. Ђурковић је рођен у селу Српска Трнова (СР Босна и Херцеговина) 1908. године. Његов отац Максим био је први народни посланик у Босанском сабору и сарадник Петра Кочића. Гимназију завршава у Бијељини као ђак прве генерације Бијељинске гимназије. Наклоност да студира математику преовладава потискујући његову првобитну жељу да студира књижевност. 1932. године дипломирао је на Филозофском факултету у Београду на групи за математику. На Астрономску опсерваторију долази још као студент математике с јесени 1929. год. Било је то време интезивне изградње Опсерваторије на садашњој локацији у којој он најнепосредније учествује.

Упознао сам га 1960. године доласком на Астрономску опсерваторију у Групу за двојне звезде којом је тада руководио. Био сам изненађен његовом ванредном професионалном, популаризаторском и друштвеном активношћу. У то време, поред обављања редовних послова у матичној групи он руководи срећивањем замашног посматрачког материјала сакупљеног посматрањем Сунца у Међународној геофизичкој години. У сакупљању тог материјала, поред својих млађих колега, и сам је активно учествовао према програму и

организацији коју је такође сам поставио. Публикација Астрономске опсерваторије Бр. 11 резултат је те његове вишегодишње активности.

Тих 60-тих година значајан део своје активности посвећује и подизању Народне опсерваторије на Калемегдану. Ценећи једнако вредним професионални рад астронома и активности на популаризацији астрономије и стварању услова за развој кадрова он с ентузијазмом ради на обезбеђењу средстава за адаптацију Деспотове куле на Калемегдану у Народну опсерваторију. Активно учествује у оригиналним идејама адаптације неподесних просторија куле у радне просторије опсерваторије. Значајна је његова сарадња у решењима и заштите инструмената, који су морали бити постављени сагласно свим урбанистичким условима.

Не би погрешили много ако би рад и активности Пере Ђурковића на Астрономској опсерваторији у Београду поделили на два различита периода. Први период од 1929. до 1950. год. био је период његовог пионирског рада на организацији послова и разрешењу основних потреба једне модерне астрономске опсерваторије. Други период од 1950. до 1971. год. карактерише његов рад на ужем професионалном плану. Била је велика жртва одвојити половину свог радног века на пионирске послове организације служби, радећи све по мало и по потреби без могућности за већу личну афирмацију. Он то ради са заносом и вољом свестан важности тога посла за генерације које долазе.

Од 1932. до 1936. године у заједници са својим млађим колегама, ради на пословима израчунавања ефемерида и постепеном организовану појединих астрономских служби. Заједно са проф. Ф. Доминком организује службу времена и дужине а већ 1935. године даје поправљену вредност географске дужине Астрономске опсерваторије која је и данас у употреби. 1930. год. покренуто је издавање Билтена Астрономске опсерваторије и он је сарадник већ од првог броја. У периоду од рата активно се бави теоријским радовима о идентификацији малих планета, њиховим посматрањима и орбитама, као и посматрањима комета, проблематиком коју је специјализовао у Иклу током деветомесечног боравка 1935/36. године. 1938. године учествује у одређивању разлике географских дужина Астрономске опсерваторије и Војно—географског института на Калемегдану. Овај рад пропада у вихору рата.

1941. године је био заробљен и одведен у Немачку. Кратко време боравио је у Нирнбергу а затим у Хамелбургу. Ропство га међутим није спречило да ради. Са заносом младог човека он заробљеницима држи курсеве из области астрономије. Велика наклоност покојног Проф. Данића за астрономију настаје баш у овом заробљеничком периоду Пере Ђурковића. Одушевљен његовим предавањима он постаје ватрени љубитељ астрономије.

1945. године Ђурковић је поново у Београду и одмах се укључује у обнову Опсерваторије знатно оштећене у рату. Тај посао је трајао пуних пет година.

Пионирски посао организовања служби Опсерваторије наставља он већ 1947. године, када са професором Шеварлићем и покојним професором Бркићем организује код нас по први пут Службу географске ширине. У периоду од 1945 до 1950. год. врши меридијанска посматрања на малом пасажном инструменту и посматрања на зенит телескопу о чему сведоче публиковане бројне серије мерења. 1947. године ради, са својим блиским сарадницима, на одређивању латитуде Астрономске опсерваторије у Београду. Овај рад публикован је у Публикацијама Астрономске опсерваторије Бр. 4. 1951. године. Обављао је и метеоролошка мерења и вршио посматрања окултација.

Период његове уже професионалне оријентације почиње 1950. год. организацијом Службе двојних звезда којом руководи до пензионисања 1971. године бавећи се упоредо напорним посматрачким радом и теоријским проблемима из ове области. И у периоду његовог најужег опредељења он још једном налази времена за друге послове, испољавајући опет ванредне способности научне организације. Служба праћења активности Сунца на Астрономској опсерваторији у Београду која је образована у оквиру обавеза преузетих за

време Међународне геофизичке године под његовим је руководством. На сређивању тих резултата, сакупљаних од почетка 1957. до краја 1959. године затекао сам га доласком на Опсерваторију.

Поменимо и његову богату посматрачку активност на релативним мерењима положаја двојних звезда. За двадесет година оставио је за собом завидан број мерења: преко 3200. Током рада региструје и десет нових парова. Његов пар *DJU* 3 ≡ 13 *Vulpeculae* прави је посматрачки куриозитет са растојањем компонената 0.8" и привидним величинама 4.6—7.8. Пар је наишао на велико интересовање међу посматрачима у свету и данас се мери са несмањеним интересовањем. Ђурковић је посматрао најтеже парове свестан да су они најзанимљивији и најтраженији. Парови, које су друге опсерваторије због тежине избегавале мерени су у Београду. Овакав избор не само што га је сврстао у ред врхунских посматрача у свету већ је Астрономској опсерваторији у Београду прибавио високу репутацију. 60-тих година бави се проблематиком астрономске рефракције и из те области публикује неколико радова.

Изузимајући вредне посматрачке резултате оставио је за собом преко 40 научно—стручних радова, што несумњиво представља достојан прилог времену у коме је живео.

Био је члан Међународне астрономске уније и члан две комисије ове организације. Активно је учествовао на Конгресима математичара, физичара и астронома 1949. године на Бледу, 1954. у Загребу, 1960. у Београду, 1965, у Сарајеву и 1980. у Бечићима, као и на Националним конференцијама астронома. Октобра 1961. год. учествује као делегат на Симпозијуму поводом 250. годишњице рођења Руђера Бошковића у Дубровнику, 1962. године на Симпозијуму поводом 75. годишњице Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду (са три рада). Од међународних скупова поменимо његово учешће 1956. године на Саветовању Астросовјета АН СССР у Тбилисију о испитивању Сунца, затим учешће на V заседању Комитета МГГ у Москви 1958. године, где је руководио делегацијом Националног комитета МГГ Југославије, као и активно учешће на Конгресима МАУ: 1958. у Москви, 1964. у Хамбургу, 1967. у Прагу, 1970. у Брајтону и 1976. у Греноблу. Такође је присуствовао и ванредном Конгресу МАУ 1973 у Варшави.

Поред неуморног рада на астрономским проблемима дао је и ванредан допринос популаризацији астрономије. Био је један од оснивача астрономског друштва „Руђер Бошковић" и међу оснивачима Народне опсерваторије и Планетаријума. Часопис „Васиона" објавио је већи број његових популарних чланака из разних области астрономије. Значајан допринос дао је и иницијативи подизања Хварске опсерваторије.

Од значајнијих функција које је обављао на Астрономској опсерваторији у Београду поменимо само две: од 1945. године до пензионисања на положају је шефа једне или више научних група а од 1965 до 1971. године и на положају директора Опсерваторије.

Био је познат друштвено—политички радник са активношћу у скоро свим сферама друштвено—политичког живота. Пуних 13 година био је генерални секретар Астрономског друштва „Руђер Бошковић" а 19 година члан Савета Основне школе „Вељко Дугошевић". Годину дана био је на функцији управника Народне опсерваторије а две године обављао је функцију председника Друштва за бригу и старање о деци IX месне заједнице. Више пута биран је за члана Националног комитета за астрономију при Савезном одбору Друштва математичара, физичара и астронома, а учествовао је такође у раду Комисије за астрономију Републичког савета за координацију научне делатности и раду Управног одбора ЕТАН за организацију међународног симпозијума о физици и Сунчевим појавама. Био је члан СКЈ од 1946. године.

Само ванредно вредан човек могао је преузети на себе све ове обавезе. А он их је не само преузимао већ их је обављао са великим ентузијазмом, било да се радило о учешћу у раду неког међународног одбора, или пак раду савета основне школе. Волео је рад и уживао у њему.

Одласком у пензију његов интерес за астрономске проблеме не престаје. На Конгресу у Бечићима 1980. године он даје оригинална објашњења оријентисаности путања двојних звезда. Велики интерес показивао је последњих година и за акцију подизања нове висинске астрономске станице, саопштавајући два рада из области астроклиме.

У време одмора и рекреације боравећи у својој кући у Игалу предаје се великим задовољством сликању. Бројне уљане слике са мотивима са приморја украшавају данас дом његове породице потсећајући је да је поред тешког губитка супруга и оца изгубила не само заљубљеника звезда већ и романтично расположену душу уметника. *Г. М. Пойовић*

* *

Перу Ђурковића упознао сам 1973. г. приликом мога запошљавања на Народној опсерваторији. Неке од његових радова читао сам раније и на основу њих стекао високо мишљење о њему као астроному.

Поред Ђурковића у Управном одбору Друштва били су Р. Данић, А. Кубичела и други. Зато ме је било помало и страх да ли ћу задовољити на послу. Захваљујући помоћи и подршци ове тројице другова тај осећај убрзо је нестао. Професор Данић давао је подршку мојим идејама често истичући да је наша опсерваторија институт у маломе. Кубичели и Ђурковића обраћао сам се у стручним питањима и од њих сам много научио.

Друг Перо, тако сам га ословљавао, посебно је инсистирао да се сваком задатку приђе одговорно, „као да је у питању најбољи научни рад". Често је говорио да треба једнако савесно радити и обичан извештај и стручно посматрање, без изузетака. Имао је велико поверење у младе. Не једном, истицао је да организован аматерски рад може бити користан за науку. Од сусрета са Ђурковићем посебно су ми остала у сећању следећа два.

Када сам другу Ђурковићу показао обиман посматрачки материјал Меркуровог пролаза преко Сунчевог диска 10.XI 1973. био је веома задовољан, обзиром да је добијен на малој опсерваторији и још од астронома приправника. Предложио је да га обрадим поступком који је он дао за помрачења Сунца. У том циљу проф. Данић је обезбедио набавку џепног рачунара. Након доста посла добио сам резултат, али са већим одступањем од очекиваног резултата. На захтев Ђурковића цео, иначе обиман поступак, поновио сам. Резултат је био исти и он је пристао да рад штампа у „Васиони". За време док је тај број „Васионе" био у штампи појаве се резултати посматрања исте појаве из САД, са такође великим одступањем истог знака. Веома расположен, друг Перо ми је то одмах јавио телефоном.

Други догађај везан је за рецензију мог првог рада о одређивању координата Сунчевих пега. У својству резензента, позове ме друг Перо једног дана себи кући, да заједно погледамо чланак. Отишао сам више поносан него спреман да рад браним, а он рече својим снажним гласом: „Ово ништа не ваља". Стане ми кнедла у грлу, па почнем ситним гласом да излажем идеју, како и зашто сам до ње дошао. После тога он ће опет снажним гласом: „Добро је. Тако ваља." Ја се тада сасвим збуним, а он ће мирно: „Ви верујете у вашу идеју, а друге тек треба уверити." Затим ми скрене пажњу на могуће тешкоће у примени и предложи да рад допуним посматрачким подацима. За то није било времена и он пристаде да рад иде, рекавши: „Не би требало да га пустим али нека иде. Уверили сте ме у идеју."

Као уредник „Васионе" друг Перо ме је одмах ангажовао за помоћника, задуживши ме за прву селекцију аматерских посматрачких радова. (Члан Уређивачког одбора и формално сам постао две године касније.) Ом ме је научио коректурне знаке, израду шпигла, процењивање обима и друго. „Ово вас не учим да би мени помагали. Кад' тад' ово ће вам требати. Научите што пре."

Имао сам доста разговора са другом Ђурковићем у вези разних проблема из рада опсерваторије. Нисмо увек имали иста гледишта, а он је свој став упорно бранио. Међутим, увек када би му навели довољно контрааргумената, он би изменио своје мишљење. Није био искључив ни сујетан. Годишња скупштина (Конференција) од 22. XI 1980. била је последња коју је својим присуством увећао Перо Ђурковић. Знатно раније изабран је једногласно за почасног члана Друштва.

Крајем 1980. г. мале планете, које је 1936. и 1940. г. открио Перо Ђурковић, требало је да добију имена. По традицији, аутору открића припада част да даје имена. Перо Ђурковић ту част је пренео на своје колеге из Астрономске опсерваторије, желећи и тако да их стимулише на нове напоре а да с њима подели радост признања открића.

Наш, за децембар 1980. г. договорени разговор (за читаоце Васионе) о томе како је открио мале планете (бр. 1605 и 1700) и како је мала планета 1305 добила име по његовом сину, нажалост није остварен. Његова изненадна повреда и кратка а тешка болест у томе су нас спречили.

Перо Ђурковић био је веома привржен Астрономском друштву „Руђер Бошковић”, његовој опсерваторији и планетаријуму, којима је несебично поклањао свој труд. Био је један од стубова Друштва, изузетних радних и моралних квалитета и тако такав остаће у сећању оних који су га познавали и са њим сарађивали.

А. Томић

Имам тужну дужност* да се од друга Пере Ђурковића опростим у име Друштва математичара, физичара и астронома Србије, Астрономског друштва „Руђер Бошковић”, као и у име Народне опсерваторије са Планетаријумом. Сви они дугују много Пери.

Дуго година је био у Управном одбору Друштва МФА, а две године и у Пленуму Савеза друштва МФА. Активно је учествовао на скоро свим конгресима југословенских математичара, физичара и астронома, као и националним конференцијама југословенских астронома и конгресима Међународне астрономске уније. Повеља заслужног члана коју је добио поводом тридесетогодишњице Друштва МФА Србије знак је признања за његов дугогодишњи рад у Друштву, већ од његовог оснивања 1948. г.

Био је такође веома активан у астрономском друштву „Руђер Бошковић”, још од његовог оснивања. Био је члан Уређивачког одбора часописа (пре рата „Сатурн” а после рата „Васиона”). Дао је више чланака у „Васиони”, а 1973. и 1974. године био њен одговорни уредник. Стално се старао за унапређење рада Друштва, било да је био члан Управног одбора, председник или генерални секретар (13 година). Прихватио се да, поред своје служ-бене дужности, буде први директор Народне опсерваторије (1965).

И само оснивање Народне опсерваторије у многоме је плод његовог рада, а у време рестаурације Диздареве куле и њеног прилагођавања за рад Народне опсерваторије неуморно је бдио на радилишту. Важна је и његова улога при набавци Планетаријума (на 10. Сајму технике, 1966. године), адаптацији зграде за њега и отварању његовом за публику (1969. године, а после свечаности од 27. фебруара 1970. године редовно за београдске школе).

У оквиру рада Друштва, а и ван њега, на Коларчевом универзитету, у многим школама, по селима, за време одмора на мору, на прузи Брчко—Бановићи, свуда где му се указала прилика (чак и у заробљеничком логору!) држао је предавања из астрономије, несебично и не марећи за хонорар. Поред већег броја чланака у „Васиони”, дао је такође више популаризаторских дописа у „Политици” и „Галаксији”.

Осим ових стручних друштава, његовом друштвеном активношћу обухваћено је и више других друштава и институција. Никада није одбио да сарађује ако му се за то укаже прилика. Например 19 година је био члан Савета основне школе „Вељко Дугошевић”, 2 године председник Друштва за бригу и старање о деци при 9. месној заједници итд. Златна плакета града Београда и више разних повеља и захвалница обележили су ову његову такође неуморну активност.

* Опроштајни говор на сахрани П. Ђурковића.

Б. Поповић

IN MEMORIAM

The articles written by G.M. Popović, B. Popović and A. Tomić are devoted to the memory of Pero Đurković, well known yugoslav astronomer, the former director of the Astronomical observatory in Belgrade, the former director of the Popular observatory in Belgrade and the former editor of „Vasiona”. Pero Đurković, double stars specialist, has published many papers about other subjects as well, including discovery of several asteroids. Pero Đurković died in January 1981.

UDC 523.46

NOVO O SATURNU

Zoran Borjan
Astronomsko društvo „R. Bošković",

U novembru 1980. godine bili smo svedoci još jednog podviga koji je učinjen ne samo na polju astronomije i astronautike, već uopšte i celokupne tehnologije. Reč je o najnovijem letu „Vojadžera" (Voyager) i viđenju planete Saturna. Ovo je prilika da izložimo kratak pregled nekih novih saznanja na osnovu kojih se dobija pomalo zapanjujuća slika o drugoj po veličini planeti u Sunčevom sistemu.

Sve što se znalo kao rezultat posmatranja u toku 300 godina, palo je u senku za dvadesetak dana u toku kojih je američka vasionska letelica „Vojadžer" obavila vrlo složen zadatak ispitivanja atmosfere Saturna, sastava i strukture njegovih prstena kao i satelita čija je struktura bila skoro nepoznata.

Saturn je oko stotinak puta masivniji od Zemlje, i oko tri puta manje mase nego Jupiter, koji je najveća planeta u Sunčevom sistemu. Gustina ovog giganta je oko 0,7 g/cm³, što ga čini skoro dvostruko ređim od Jupitera ili Sunca. Zbog veoma brze rotacije (Period je 10 h i 39 m) spljoštenost planete je veoma izražena (11%). Saturn je na 10 puta većem odstojanju od Sunca nego Zemlja i zato od njega prima samo 1% od energije koju prima Zemlja.

STRUKTURA ATMOSFERE

Sa većih odstojanja Saturn izgleda kao svetlo žuta lopta ispresecana svetlim trakama. Iako se nije očekivalo mnogo detalja, ipak se dosta saznalo u pogledu Saturnovih fizičko-hemijskih karakteristika. Sa sigurnošću možemo reći da je Saturn znatno mirniji u poređenju sa Jupiterom. Aerosolni magloviti omotač, 80 km debljine, koji je skriven debelim slojem oblaka, difuzno odbija oko 50% energije koja dospe do Saturna. I Jupiter ima ovakav maglovit omotač. Međutim, on je manje debljine u odnosu na Saturnov, jer mu je atmosfera zagrejana do 125 K, za razliku od Saturnove čija je temperatura 97 K.

Oblaci koji su vidljivi i sa većih odstojanja, formiraju se znatno dublje u Saturnovoj atmosferi nego oblaci u Jupiterovoj atmosferi. Njih uglavnom čine kapljice kondenzovanog vodonika, metana i amonijaka, a mnoštvo snimljenih boja potiče od prisustva manjih količina ugljovodonika, sumpornih i fosfornih komponenata. Od prisutnih gasova iznad oblaka, a pod dejstvom sunčevog zračenja i naelektrisanih čestica formira se magličast sloj, u kome se nalazi veliki broj sićušnih čestica.

Ispod ovog sloja nalaze se Saturnovi oblaci, vrlo složene strukture i ponašanja. Uočljive su crvenkaste i tamne pege sa tačkastim obodima, anticiklonske cirkulacije, mali kovitlaci i talasaste pruge. Bliže ekvatoru Saturna karakteristične su uglavnom tanje i mirnije pruge koje daju vrlo lepu boju planeti, ali je struktura oblaka mnogo karakterističnija i dinamičnija na višim širinama.

U ekvatorskoj zoni uočava se crvena pega, čijim je posmatranjem i analizom utvrđeno da i Saturn kao i Jupiter ima postojanu ciklonsku aktivnost. No ovu, ili slične konfiguracije, je nešto teže zapaziti. One su većim delom skrivene veoma snažnim vetrovima. „Vojadžer" je značajno doprineo otkrivanju njihovih osobina.

Saturnovi vetrovi se bitno razlikuju od Jupiterovih. Ekvatorijalni vetrovi na Saturnu za razliku od Jupiterovih duvaju u smeru zapad—istok, tj. u pravcu rotacije planete i dostižu orgomne brzine od 1800 km/h. Zapanjujuća je snaga ovih vetrova, koji su 4 puta snažniji od Jupiterovih i duvaju u dvostruko širim zonama. Čudno je da Saturn, koji je hladniji od Jupitera, ima ovako intezivnu atmosfersku aktivnost.

Pored toga, sila kojom planeta deluje na oblake je dvostruko manja, a i jezgro Saturna je znatno manjih dimenzija. Smatra se da ovakvi efekti zavise od efikasnosti sa kojom ove planete pretvaraju energiju materijala koji izvire iz unutrašnjosti u energiju vetrova. Na obema planetama ovi vetrovi zaista se i pokreću snažnim kovitlacima, disipacijom, a često i direktnom predajom unutrašnje energije struji vetrova. Pa ipak, efikasnost ovih procesa je različita za Saturn, Jupiter ili Zemlju, zbog čega se razlikuju i aktivnosti njihovih atmosfera.

Ono što je i ranje bilo neobično za naučnike je činjenica da i Saturn i Jupiter zrače više energije od one koju primaju od Sunca. To je i ovom prilikom potvrđeno. Pretpostavlja se da je veći deo ove toplote verovatno toplota koja je zaostala u jezgru još od vremena formiranja planete. Iako Saturn zrači manje energije od Jupitera, smatra se da je kod Jupitera ipak njen veći deo baš ova zaostala toplota, što se ne može reći u potpunosti i za Saturn. Prema podacima sa Pionira Saturn zrači 2,8 puta više energije od one koju prima, dok je za Jupiter taj odnos 1,7. Možda bi ova razlika u količini izračene energije u okolni prostor mogla biti i odgovor na pitanje o različitoj aktivnosti vetrova ove dve planete.

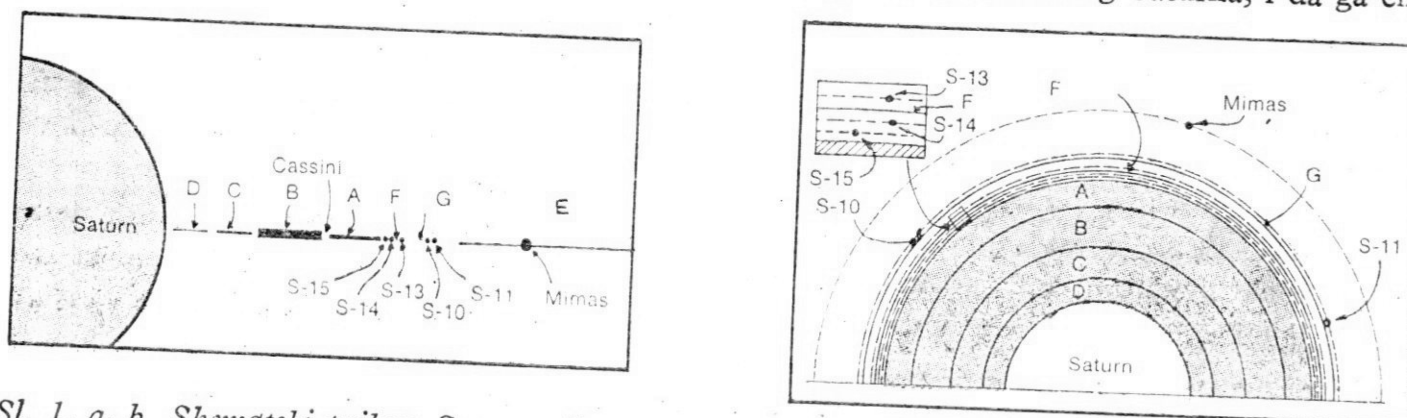
Postoji još jedna protivurečnost. Dok se za Jupiter može pretpostaviti da zrači toplotu usled hlađenja, dakle toplotu koja potiče još iz Sunčeve magline, za Saturn to nije u potpunosti mogućno jer nije toliko masivan. Zato neki teoretičari uzimaju i mogućnost oslobađanja toplote iz fuzionih procesa (?) kojim se iz vodonika stvara helijum. Tako bi se objasnila dodatna količina toplote koja se izlučuje iz njegove unutrašnjosti. Pretpostavlja se da su se ovakvi procesi odigrali pre 2,5 milijarde godina.

U cilju daljeg ispitivanja ove pretpostavke, instrumentima „Vojadžera" je izmeren i odnos helijuma i vodonika na Saturnu. Pokazalo se da je taj odnos isti kao i na Jupiteru i na Suncu i iznosi 1:10. Međutim, ako je došlo do stvaranja helijuma baš fuzijom iz vodonika, onda bi za Saturn taj odnos ipak morao biti manji. Uzima se i mogućnost da teorijski modeli koji opisuju fuziju nisu dovoljno tačni za tako ekstremne temperature i pritiske kojima je možda bio podvrgnut vodonik.

SATURNOVI PRSTENI

Saturnovi prsteni nisu jedinstvena pojava ni u svemiru ni u našem planetnom sistemu, iako se do nedavno tako mislilo. Prema procenama gornja granica mase svih prstena može biti desetomilioniti deo mase Saturna. Sa fotografija se vidi da su oni različitih boja. Uglavnom preovlađuju crvenkasti, žućkastosmeđi ili braonkasti tonovi. U infracrvenim oblastima spektra otkriveno je da su neki pojasevi od leda. Naime, njihova boja potiče od primesa (bogatih energijom) iz magnetosfere čijem su stalnom dejstvu izloženi kristali leda.

Prsteni su sastavljeni uglavnom od parčića leda čija veličina može da se kreće od veličine čestice smoga, do veličine kuće. Svi oni obilaze Saturn po sopstvenim orbitama. Prema jednoj hipotezi, prsteni su nastali raspadanjem objekata koji su prolazili blizu planete još u vreme njenog formiranja. Druga pretpostavka kaže da je taj materiajl poreklom sa samog Saturna, i da ga čine



Sl. 1. a, b. Shematski prikaz Saturnovih prstena „sa strane" (a) i „odozgo" (b). Naznačeni su i položaji novootkrivenih satelita.

čestice čija koncentracija, ili moment impulsa verovatno nisu bili dovoljni za obrazovanje jednog posebnog satelita. Zato se materijal i rasuo po orbitama oko Saturna, u zavisnosti od kinetičke energije koju su čestice posedovale. No, sigurno je da ovi prsteni potiču iz vremena samog stvaranja Sunčevog sistema. Možemo tvrditi sa sigurnošću da komadi leda, veličine tenis lopte koji kruže u B-prstenu na temperaturi od nekih 70—75 K, postoje još iz davnih vremena rađanja Sunca i njegovih planeta.

Prema klasičnoj podeli, Saturnov prsten se sastoji iz tri glavna podprstena: A, B i C (vidi sliku 1). Međutim na snimcima se pokazuje da je svaki od njih podeljen na stotine užih, čija je širina svega nekoliko kilometara, koliko je zapravo i bila razdvojna moć kamera na „Vojadžeru".

Ova krajnja heterogenost u sastavu svakog od prstena zbunjuje astronome, a narušava i dosadašnju teoriju kojom su opisivana njihova kretanja. Prema teoriji, glavni uzrok u pravilnom rasporedu osnovnih prstena je gravitaciona rezonancija sa većim satelitima. Usled toga verovalo se da i njihov materijal leži u jednoj ravni oko Saturna. Međutim, sada kada je otkriveno na stotine i stotine prstena u okviru svakog od glavnih, sistemi jednačina koji bi eventualno opisivali formiranje svakog od njih, toliko su složeni da rešenja imaju malo smisla. Malo je i satelita sa kojima bi se tako veliki broj prstena našao u gravitacionoj rezonanciji.

Jedno od najvažnijih pitanja odnosi se na veličinu materijala od kojeg su prsteni sačinjeni. Radi toga je izvršeno nekoliko radio-eksperimenata sa ciljem da se utvrde promene radio-zračenja nastale na materijalu prstena, a potom su ti podaci na Zemlji bili obrađivani. Tako je procenjena veličina čestica koje ih čine.

„Vojadžer" je u toku stalnih manevara vršio snimanje iz različitih uglova. Jednom su prsteni bili snimljeni sa osvetljene strane Saturna, zatim su vršena snimanja kroz same prstene, kao i delove prstena koji se nalaze u senci. Veliki ledeni komadi su svetlih tonova kada se posmatraju sa osvetljene strane, dok su na snimcima u senci Saturna potpuno tamni. Vrlo su karakteristične male ledene čestice reda veličine talasne dužine svetlosti. Prilikom posmatranja sa osvetljene strane one su potpuno nevidljive, ali u senci svetlucaju zato što rasipaju svetlost više u pravcu od izvora nego prema njemu (videti sliku na 4. str. korica).

Radio-eksperimenti su predstavljali analizu odbijenih radio-talasa na dvema precizno odabranim talasnim dužinama. Pri tome su korišćene metode rasipanja na materijalu, što omogućuje procenu veličine čestica i grumena u prstenima. Sigurno je da su najverovatniji uzrok ovakve raznolikosti prstena mali sateliti, čiji su prečnici svega do 50 km. Njih je nemoguće otkriti čak i letilicom kao što je „Vojadžer". Ovi stateliti—asteroidi kao da se „udružuju" čineći vrlo uske prstene. Verovalo se da su oni uređeni dejstvom dva nešto masivnija satelita koji se kreću- spoljnjem i unutrašnjem obodu. Njihova eventualna uloga je najbolje data modelom *F*-prstena koji u ovu svrhu može predstavljati opšti model svih Saturnovih prstena.

D-prsten je prvi prsten sa unutrašnje strane prema Saturnu. Njegovo postojanje se predvidalo i na osnovu podataka zemaljskih posmatranja. Međutim, „Vojadžer" je registrovao izvesno rasejanje radio-talasa, što nedvosmisleno potvrđuje prisustvo manje količine materijala. To su verovatno sasvim sićušne čestice, koje potiču iz prstena *C*, sa kojim se *D* graniči. Sa unutrašnje strane, on kao da se stapa sa Saturnovom atmosferom. Pretpostavlja se da je gasoviti materijal verovatno nastao oticanjem preko procepa koji odeljuje dva prstena. Za ovaj procep se veruje da je jedna od gravitacionih rezonancija u prstenastom sistemu. Materijal dalje otiče u Saturnovu atmosferu po spiralnim putanjama zbog privlačnog dejstva planete.

C-PRSTEN je na snimcima uglavnom taman, ali je senka koju baca na Saturn nešto svetlijeg tona. Međutim, kada je snimljen ispod ravni prstena, bio je svetliji od B-prstena kao najsvetlijeg od svih. Radio-merenja daju podatak da je prosečni prečnik komada koji ulaze u sastav oko jedan metar. Takođe je zapaženo da su procepi u *C*-prstenu pravilno raspoređeni i da postoji jedan sasvim tanak prsten, pomalo ekscentričan i neravnomerno osvetljen po obodu.

B-PRSTEN je najširi, najsvetliji i istovremeno najneprozirniji od svih ostalih. Od *C*-prstena je odvojen širokim tamnim procepom, dok je od *A*-prstena odeljen još ranije uočenom

tzv. Kasinijevom pukotinom. Sastoji se od veoma velikog broja (nekoliko stotina) tankih, svetlih i tamnih podprstena, čije smenjivanje nije u nekom naročitom pravilnom redosledu. Veoma ih je teško uočiti jer se po sjaju razlikuju za samo 10—30% od prosečnog sjaja celog prstena. Ako se snimi ispod ravni prstena, B-prsten je skoro potpuno taman, sa svega nekoliko svetlijih, sasvim uzanih traka. To je malo neobično, sa obzirom na činjenicu da se njegova senka sasvim jasno vidi na Saturnu, što govovri o njegovoj neprozirnosti.

Na snimcima načinjenim u trenutku kada je „Vojadžer" bio najbliže Saturnu, bili su primećeni tajnstveni valjkasti stubovi u *B*-prstenu. Oni se kreću po njegovom obodu u direktnom smeru rotacije i često prelaze preko uzanih, svetlih ili tamnih traka *B*-prstena. Tamniji su za svega 5—10% od oblasti iznad koje se kreću. „Vojadžer" ih nije mogao snimiti ispod površine prstena ali su se zato ponovo pojavili u senci Saturna.

Veoma je značajno da se ovi stubovi kreću upravo na onom rastojanju na kome je brzina rotacije čestica vrlo bliska brzini rotirajućeg magnetnog polja. Ova činjenica je bila u prvi mah zanemarena pa se mislilo da duguljasti objekti imaju neke posebne veze sa samim *B*-prstenom. Nakon detaljnih analiza sa sigurnošću je utvrđeno da stubovi rotiraju sa magnetnim poljem oko planete a ne sa česticama prstena. Veruje se da se sastoje od naelektrisanih čestica koje su ‚olakšane" magnetnim poljem, čije se kretanje pokorava zakonima magnetne dinamike.

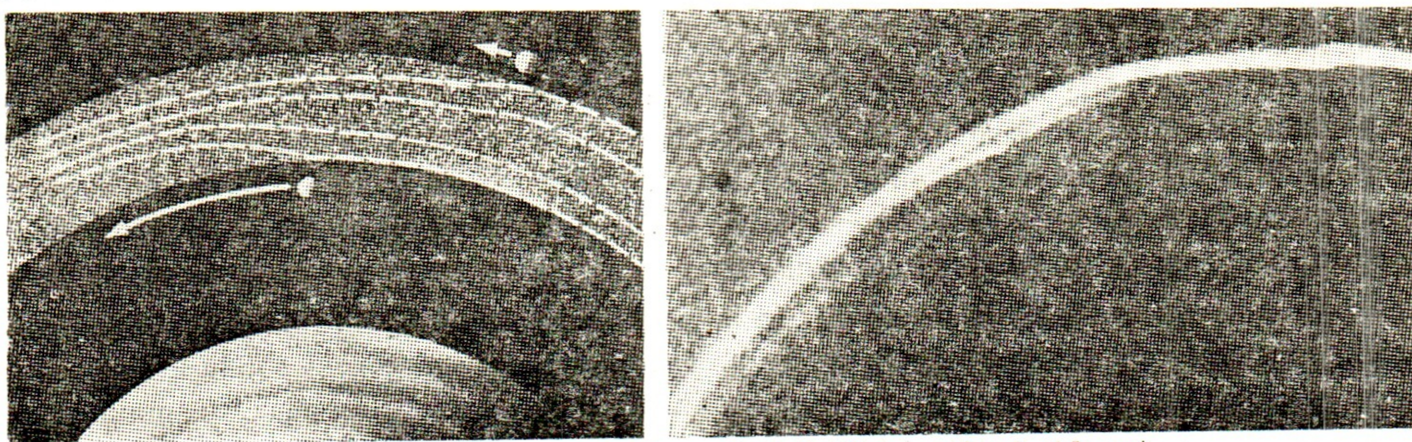
Kasinijeva pukotina je naročito uočljiv prekid u sistemu prstena, koji deli *B* od *A*-prstena. Unutrašnja ivica se nalazi u gravitacionoj rezonanciji sa Saturnovim satelitom Mimasom, a spoljna sa Japetom. Široka je oko 400 km. Sa osvetljene strane, pukotina je tamna otprilike kao i *C*-prsten i ima dosta plavičastih tonova. Kada se posmatra ispod ravni prstena ona ima svetlu boju. Pošto je i u senci tamna, može se zaključiti da je sačinjava sasvim mali broj čestica (sl. 2.). Radio-eksperimenti predviđaju granule materijala sa prečnikom do 10 metara.

Ono što je neobično je to, da Kasinijeva pukotina to u stvari i nije, jer se sastoji od četiri prilično široke trake, koje su odeljene uskim procepima za koje se misli da su „taktovi" između gravitacionih rezonancija. Jedan od prstena u Kasinijevoj pukotini je sasvim tanak i ekscentričan, a u sastavu ostalih se nalazi oko 60 uskih, tamnih pruga. Svi oni se nalaze nešto *ispod ravni* ostalih Saturnovih prstena, zbog čega ih i ne vidimo prilikom posmatranja sa Zemlje. Pruge kojima se graniči sa *A* i *B*-prstenom su sasvim tamne odakle god ih gledali, pa se misli da su verovatno stvarno prazne.

A-PRSTEN najviše odgovara slici koju vidimo sa Zemlje od svih Saturnovih prstena. Veoma je širok i sastoji se od velikog broja podprstenova. Nekoliko veoma uskih verovatno je nastalo usled gravitacionih rezonancija, kao i široka, tamna pukotina nazvana Enkeova. Na visini od 800 km iznad spoljnjeg oboda, po veoma pravilnoj putanji kruži petnaesti Saturnov satelit *S*-15. U senci Saturna spoljni obod prstena iznad kojeg kruži *S*-15 je veoma svetao, što navodi na zaključak o tome da sadrži sasvim sitne čestice.

F-PRSTEN se nalazi malo dalje od A-prstena. To je uzan i pomalo ekscentričan prsten koga je otkrio još „Pionir 11". On leži između satelita *S*-13 i *S*-14, dva mala objekta sa kojima kruži istom brzinom oko Saturna. Telo koje bi zbog sudara eventualno napustilo pojas E-prstena, bilo bi pod dejstvom jednog od ovih satelita vraćeno nazad u prsten. Zbog toga je zn..čajan kao model za sve uske prstene Saturnovog sistema. Naim , na njegovom primeru bi se moglo zaključiti da mali sateliti, kružeći ivičnim delovima prstena, mogu „ograditi" i kontrolisati kretanje materijala. Naučnike je ova specifična uređenost podsetila na skupljanje stada pomoću psa ovčara, pa su ovaj slučaj duhovito nazvali „igrom ovčara i stada". (Sl. 3.)

F-prsten nije ravnomerno osvetljen duž celog obima. Pri većoj razdvojonoj moći kamera pokazalo se da je podeljen na tri uska, međusobno upletena vlakna, sa mnogim petljama i zavojima. Jedno od tih vlakna na nekim mestima prelazi preko druga dva, li se čak upliće sa njima. Pretpostavlja se da električne i magnetne sile koje utičnu na ekscentričnu putanju stubova u *B*-prstenu, utiču i na čestice manjih dimenzija u *F*-prstenu i da ih odbacuju od većih komada materijala.



Sl. 3. F-prsten; model (levo) i Vojadžerov snimak (desno)

Ovo su potvrdili i eksperimenti kojima je izmereno da se oko polovina energije koju poseduju naelektrisane čestice iz magnetosfere apsorbuju baš u spoljnjem obodu ovog prstena. To nas navodi na zaključak da se dospele čestice u ovoj oblasti pokoravaju novom režimu kretanja. Ovo je još verovatnije uzmu li se u obzir fotografije snimljene u senci Saturna na kojima se *F*-prsten vidi kao veoma sjajan. To nedvosmisleno potvrđuje prisustvo sićušnih čestica, koje su sigurno naelektrisane u uslovima snažnog dejstva električnih i magnetnih sila.

G-PRSTEN je još jedan od prstena koje je otkrio „Vojadžer". To se desilo sasvim slučajno, tako što mu je senka pala na satelit *S*-11, koji se nalazi na unutrašnjem obodu prstena. Rotacija spoljnog dela ovog prstena poklapa se sa rotacijom satelita *S*-10. Toliko je tanan da se ne može uočiti ni sa sunčane ni sa tamne strane Saturna bez upotrebe posebne tehnike snimanja i obrade podataka.

Daleko od svih nalazi se i *E*-PRSTEN, otkriven 1979. god. Veoma je svetle boje na orbiti Encelada, a prostire se do odstojanja od devet poluprečnika Saturna. Smatra se da mu je debljina nekoliko stotina kilometara i da je Encelad mogući izvor materijala u ovom prstenu. Registrovan je tek kada je „Vojadžer" napuštao Saturn.

Samo objašnjenje ekscentričnosti orbite *F*-prstena, kao i putanje valjkastih stubova u *B*-prstenu usledilo je nakon radio-eksperimenata u kojem su detektovane kratkotalasne električne munje, sa snagom bliskom onim na Zemlji. Registrovana su i po milion puta snažnija električna praženjnja. Ovo je bilo takođe uočeno prilikom napuštanja Saturna. Ne bismo mogli predpostaviti da je izvor ovih munja sama planeta, iako bi talasne dužine na kojima se vrši pražnjenje odgovarale munjama u Saturnovoj atmosferi.

Saturnova jonosfera ima sposobnost potpune apsorcije bilo kakve radio-emisije, zbog čega se njegovi oblaci isključuju kao mogući izvor munja. To znači da su prsteni jedini izvor ovih električnih pražnjenja, i upućuje na činjenicu da oni poseduju sopstvena električna polja u kojima se odvija kretanje naelektrisanih čestica. Oni se nalaze u uslovima stalnih sudara, što uslovljava električno pražnjenje.

S druge strane, paradoks predstavlja vrlo retka atmosfera, koja ne bi bila u stanju da proizvede tako snažne munje. Sigurno je da sa otkrivanjem sopstvene električne aktivnosti prstena i njihove interakcije sa magnetosferom može dobro da se objasni ekscentričnost pojedinih prstena u zavisnosti od sastava, kao i druge anomalije koje se javljaju.

Nadamo se da se misija „Vojadžer-2", koji će se u avgustu ove godine naći u blizini Saturna, doprineti otkrivanju novih tajni koje skriva ova planeta.

LITERATURA:

„*Astronomy*", Novembar 1980 (93—97 str.), „*Astronomy*", Januar 1981 (9—22 str.)
„*Astronomy*", Februar 1981 (9—22 str.), „*Sky & Telescope*", januar 1981

NEWS ABOUT SATURN

Z. Borjan

A report on the discoveries made by „Voyager" during the flight to Saturn is presented.

UDC 523.842: 523.874 (021.3)—128(091)

TAJNA OBJEKTA SS 433

Milan S. Dimitrijević
Institut za primenjenu fiziku, Beograd

Kako objasniti prirodu tajanstvenog objekta čije emisione linije imaju veliki crveni i plavi pomak u istom spektru?

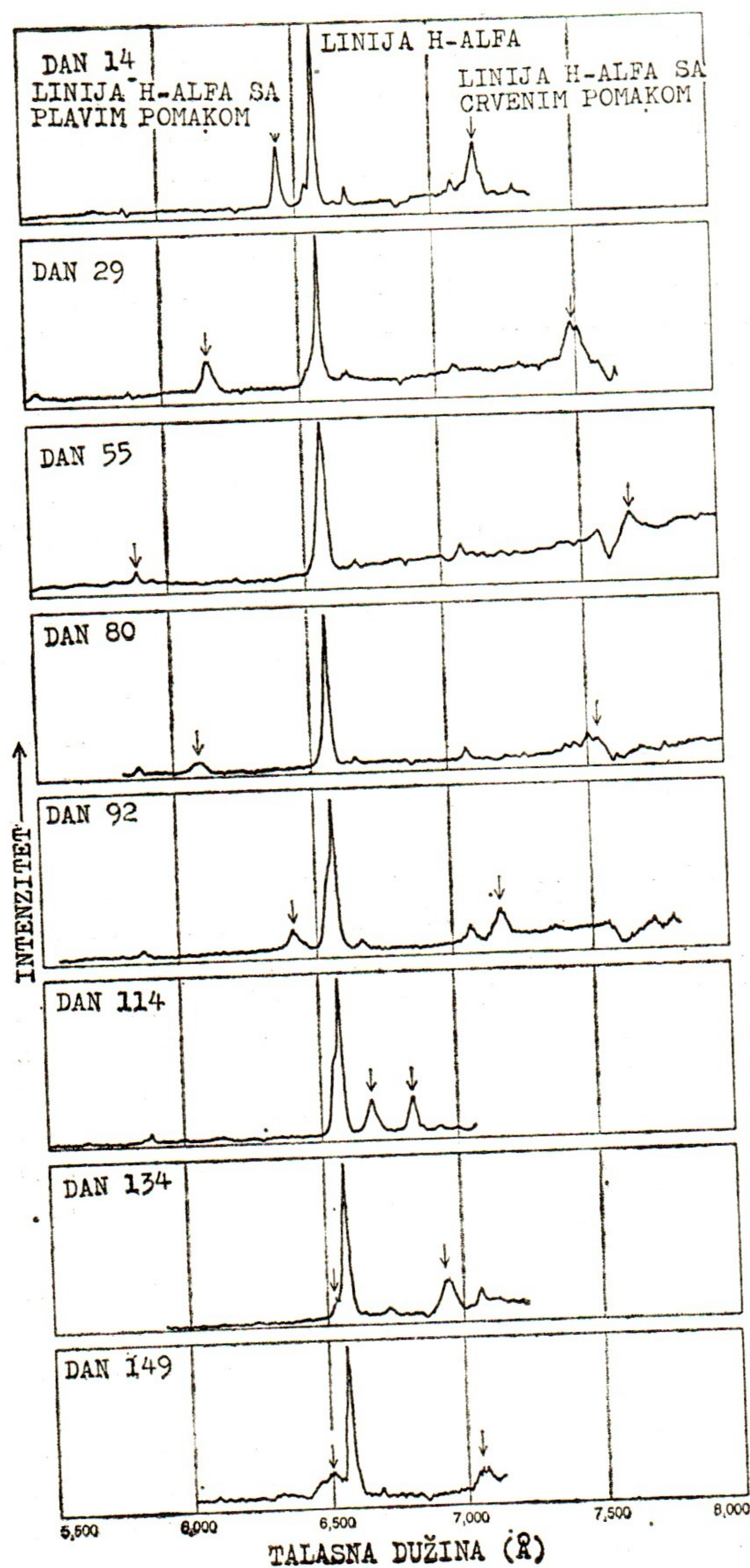
Posmatrački materijal koji se u zadnje dve godine nakupio o objektu poznatom po kataloškoj oznaci *SS* 433, stavlja ga u red jedinstvenih pojava u ovoj našoj Vasioni, u kojoj, s obzirom da je ispitivanju dostupno više od milijardu galaksija a samo Mlečni Put ima 100 milijardi zvezda, pojam „jedinstvenosti" teško da može da se upotrebi. Naime, ovaj zvezdoliki „stanovnik" naše Galaksije ima jedinstveni spektar kakav do sada nije posmatran. U njemu se jedne iste linije javljaju nepomerene i pomerene stotine angstrema prema dužim i prema kraćim talasnim dužinama.

Istorija stvaranja predstave o objektu *SS* 433 puna je neobičnosti kao i sam objekat, koji je u protekle dve decenije više puta nezavisno otkriven. Neke od njegovih čudnih osobina registrovane su u različitim oblastima spektra, ali su tek nedavno astronomi sastavili sve delove mozaika u jedinstvenu i zaprepašćujuću celinu. Čovek je prvi put saznao za postojanje objekta *SS* 433, kada su u ranim šezdesetim, astronomi Case Western Reserve Univerziteta sproveli sistematsko osmatranje izvesnih tipova slabih zvezda u blizini centralne ravni naše Galaksije. Cilj ovog istraživanja, bio je pronalaženje zvezda u čijim se spektrima vide emisione linije, izuzetno važne za dijagnostiku zvezdane plazme. Na osnovu oblika ovakvih linija mogu se odrediti temperatura na posmatranoj zvezdi, njena gravitaciona konstanta kao i hemijski sastav zvezdane plazme. Na jednoj od fotografskih ploča, na kojoj je bio snimak dela Mlečnog Puta u sazvežđu Orao, nađeno je više slabih zvezda sa emisionim linijama. Astronomi Bruce Stephenson i Nicholas Sanduleak, objavili su 1977. spisak objekata sa emisionim linijama, i 433. objekat na njihovoj listi bio je zvezda danas poznata kao *SS* 433. Ova zvezda 14-te prividne veličine, više od 1000 puta slabijeg sjaja od zvezda koje se vide golim okom, ničim nije privukla njihovu pažnju. Dalja istraživanja mogla su da budu stimulisana još 1975. kada je Lawrence Krumenaker sa iste opservatorije, objavio spisak zvezda sa emisionim linijama, koji je uključivao zvezdu *SS* 433. Nažalost koordinate koje je on dao za *SS* 433 bile su pogrešne, tako da objekat nije mogao biti pronađen čak i da je pobudio nečiju radoznalost.

U isto vreme, radio-astronomi u Kembridžu sastavili su listu izvora-radio zračenja otkrivenih na nebu, poznatu kao Četvrti Kembridžski katalog. Većina radio-izvora u ovom katalogu bili su ekstragalaktički objekti kao što su galaksije i kvazari. Radio-emisija zvezda naše galaksije, suviše je slaba da bi se detektovala prilikom jednog takvog ispitivanja. Zato se pretpostavljalo da se snažan radio-izvor, pronađen u sažvežđu Orao i registrovan kao 4*C* 04.66, nalazi izvan naše Galaksije. Ipak, koordinate ovog objekta nisu bile precizno određene tako da se nisu poklapale sa položajem *SS* 433. Razlog tome je verovatno činjenica da se i radio-izvor 4*C* 04.66 poklapa sa mnogo većim radio-izvorom koga je G. Westerhout sa Univerziteta u Merilendu pedesetih godina katalogizirao kao *W* 50. Struktura i spektar radio izvora *W* 50 naveli su astronome na pretpostavku da je to difuzni ostatak eksplozije supernove koja se odigrala pre 10000 godina.

Objekat *SS* 433 bio je još jedanput otkriven, ovaj put kao izvor X-zračenja. To je još jedna čudna osobina ovog objekta, pošto je izuzetno mali broj zvezda identifikovan kao izvor X-zračenja, mada ostaci supernovih često emituju u X-području spektra. U ranim 70-tim, dva Zemljina satelita zabeležila su emisiju X-zraka iz područja Sazvežđa Orla i izvor sada poznat kao *SS* 433 još jednom je dospeo u katalog i dobio opet novo ime. Naučnici koji su obrađivali podatke dobijene pomoću satelita Uhuru, označili su ga 4*U* 1908+05 (4*U* je oznaka četvrtog Uhuru kataloga a brojevi predstavljaju grube koordinate objekta). Istovremeno, grupa engleskih naučnika koja je obrađivala podatke sa satelita Arijel, označila ga je *A* 1099+04.

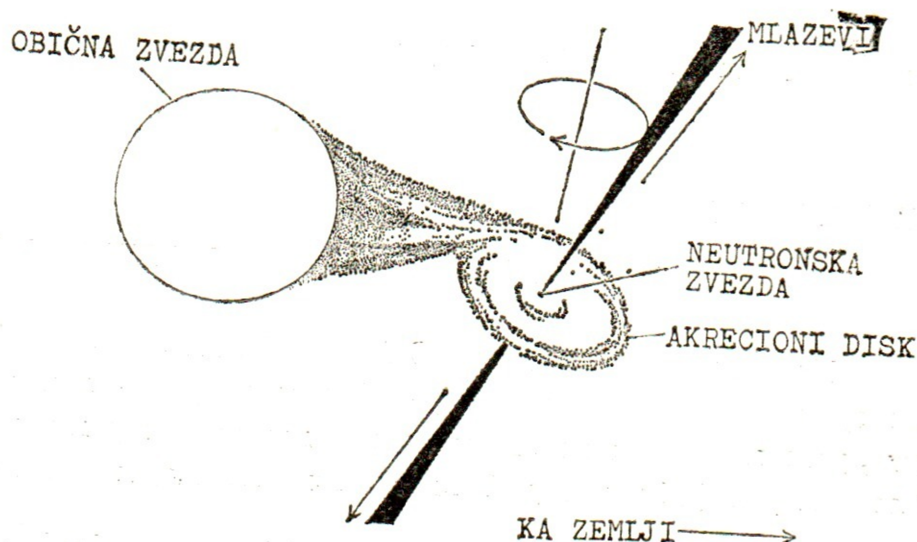
Sinteza svih ovih posmatranja počela je 1978. godine kada je grupa kanadskih radio-astronoma na čelu sa E. Seaquistom utvrdila da je objekat *SS* 433 radio-izvor. Istovremeno, grupa engleskih i australijskih astronoma na čelu sa ser Martinom Rajlom iz Kembridža, ustanovila je da se položaj radio izvora *W* 50 poklapa sa položajem optičkog objekta 14-te zvezdane veličine. Ovaj zaključak je iste godine potvrđen u Australiji, gde su astronomi Clark i Murdin izuzetno precizno odredili koordinate objekta *SS* 433 i *W* 50. Konačno, veza sa izvorom X-zračenja je ustanovljena kada su obrađeni podaci sa satelita HEAO—2. Clark i Murdin su krajem 1978. objavili kratku belešku o začuđujućoj koincidenciji zvezde sa emisionim linijama u spektru, snažnog izvora X—zračenja, i izvora radio-zračenja pri čemu se sva tri izvora precizno poklapaju sa centralnim delom ostatka jedne supernove.



Sl. 1 Izabrani spektri objekta SS 433 dobijeni u različitim trenutcima ciklusa od 164 dana

Septembra 1978. astronom Bruce Margon sa Lick opservatorije snimio je emisioni spektar objekata *SS* 433. Na njegovo veliko iznenađenje u spektru su bile prisutne intezivne emisione linije njemu nepoznatog porekla. Kako će se neka linija pojaviti u spektru zavisi od temperature i zastupljenosti određenog elementa u zvezdanoj plazmi. Ono što je zbunjivalo Margona bio je intezitet nepoznatih linija. One su bile samo nešto manje intezivne od vodonikovih linija pa bi mogle da pripadaju samo spektru elemenata čija je zastupljenost nešto manja od vodonika. Međutim, pošto se zvezdana plazma sastoji od 90% vodonika, takvog elementa nema. Jedino objašnjenje bilo bi da su vodonikove linije pomerene usled Doplerovog efekta ali rezultat koji se tada dobijao zbunjivao je. Naime, pomak najintezivnije linije bio je takav da je odgovarao brzini od 40 000 km/s što je više od 10 procenta brzine svetlosti. Zvezde sa takvim brzinama nisu nikada posmatrane u našoj Galaksiji, pošto je već brzina od nekoliko stotina km/s dovoljna da je zvezda napusti.

Ali to nije bilo poslednje iznenađenje koje je objekat *SS* 433 priredio Margon-u. Posle nekoliko noći on je ustanovio da su se linije u spektru znatno pomerile. Ako bi Doplerov efekat bio objašnjenje pojave neobičnih linija, veličina promene položaja linija bi značila da je *SS* 433 za nesu se pomerile ka dužim a neke ka kraćim talasnim dužinama. U tom momentu postalo je jasno da je u pitanju trenutno jedan od najzagonetnijih objekata u Vasioni. Tada je na Lick opservatoriji počelo sistematsko praćenje objekta koje je dalo sledeće rezultate. Sve glavne emisione linije bile su utrostručene, i to tako da je jedna komponenta imala nepomerenu talasnu dužinu, druga crveni a treća plavi pomak. Položaj pomerenih komponenti se menjao i to tako da se naprimer jedna od linija sa crvenim pomakom za 30 dana pomakla za 70 nm, što bi u posmatranom slučaju odgovaralo promeni brzine sa 20 000 km/s na 50 000 km/s. Ako prihvatimo tumačenje nastanka zagonetnog spektra pomoću Doplerovog efekta sledilo bi da gas koji emituje spektralne linije neutralnog vodonika ne može imati temperaturu veću od 20 000 K, jer bi vodonik bio jonizovan. Ali, mehanizam koji ubrzava gas do tako velikih brzina morao bi da ga zagreje do visokih temperatura. Ako bi na primer kinetička i termalna energija vodonika bile jednake, gas bi pri posmatranim brzinama morao da ima temperaturu od 30 milijardi stepeni.



Sl. 2. Model objekta SS 433

Ipak, teoretičare nisu zbunjivali svi ovi paradoksi i uskoro su Andrew Fabian i Martin Rees iz Kembridža pretpostavili da se posmatrane pojave mogu objasniti ako centralni objekat izbacuje dva mlaza gasa u suprotnim smerovima. M. Milgrom iz Izraela je osim toga predpostavio da kretanje spektralnih linija mora biti periodično. I zaista, posle dvogodišnjeg posmatranja, ustanovljeno je da se spektralne linije objekta *SS* 433 pomeraju periodično sa ciklusom od 164 dana. Na osnovu analize dobijenih podataka ustanovljeno je da tajanstveni centralni objekat izbacuje u suprotnim smerovima dva mlaza gasa brzinom od 78 000 km/s što je 26 procenata brzine svetlosti. Zašto baš

ova brzina a ne neka druga? Odgovor može biti u činjenici da je ova brzina bliska brzini potrebnoj da se napusti površina neutronske zvezde.

Ako je *SS* 433 neutronska zvezda, period od 164 dana verovatno nije period rotacije zvezde. Najverovatnije je da osa duž koje se kreću dva mlaza gasa vrši sa ovim periodom precesiju oko ose rotacije zvezde, kao što čigra izvedena iz ravnotežnog položaja vrši precesiju oko prvobitne ose rotacije.

Ali gde je izvor materijala od koga su formirani mlazevi? To bi mogla biti obična zvezda sa koje neutronska zvezda privlači vodonik. I zaista ova pretpostavka je potvrđena spektroskopskim posmatranjima. Utvrđeno je da se i „nepomerene" emisione linije ciklično pomeraju sa periodom od 13 dana i amplitudom koja odgovara kretanju od 70 km/s kao i da potiču od pratioca neutronske zvezde koji se po svemu sudeći ne razlikuje mnogo od našeg Sunca.

Daljina od objekta *SS* 433 procenjena je na oko 13 000 svetlosnih godina što znači da ga u kosmičkim razmerama možemo smatrati našim susedom. Ovaj objekat pruža veličanstveni prizor nekome ko mu se približava s obzirom da mlazevi gasa zrače u vidljivom području na dužini od 10 milijardi kilometara što je dva puta duže od celog Sunčevog sistema.

Mada se čitaocu može učiniti da su sada sve tajne objekta *SS* 433 rešene, on još uvek predstavlja veliku zagonetku. Koji mehanizam ubrzava gas do tako ogromnih brzina? Odakle se dobija fantastična energija (procenjena na 10^{32} Watt) potrebna da bi se proces održavao? Zašto je ubrzani gas tako hladan? Koji proces usmerava gas u uski mlaz? Zašto do sada nije nađen ni jedan sličan objekat? Sve su to pitanja koja ovaj objekat stavlja u red trenutno najvećih podsticaja za dalji napredak ljudskog znanja.

Primljeno februara 1981.

THE SECRET OF SS 443

M. Dimitrijević

A report on unusual behaviour of SS 443 is presented as well as Fabian and Rees's physical model

UDC 629.78(091)

20 ГОДИНА ЧОВЕКОВОГ ЛЕТЕЊА У КОСМОС

Нови космички брод типа СПЕЈС ШАТЛ обавио је свој први пробни лет: његов главни део орбитер—ракетоплан „Колумбија" са двојицом астронаута после 54 часа и 27 минута лета, успешно се приземљио на одредишну писту исушеног језера у близини ваздухопловне базе Едвардс (Edwards) у Калифорнији, предвиђеном брзином од 350 km/h.

Случај је хтео да амерички космички брод стартује истог датума као и совјетски космички брод са првим космонаутом — 12. априла (1961).

Чини се да није постојао бољи и лепши начин, макар се он и случајно десио, да се обележе две успешне и богате деценије од почетка човековог летења у космос.

Стрепње и надања биле су присутне код оба лета: изгледа да је то правило које је током историје цивилизације пратило све велике и тријумфалне кораке у научно-техничком прогресу.

UDC 629.78 (091)

ВАСИОНИ У ПОХОДЕ

Милан М. Новаковић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић"

Још је велики Исак Њутн (Isac Newton, 1642—1727), зидајући темеље класичне и небеске механике знао да тело избачено као пројектил у близини Земљине површине (занемарујући утицај атмосфере) брзином 8 km/s неће пасти натраг на Земљу, већ ће кружити око ње као вештачки „месец". Та брзина је *ӣрва космичка брзина* или *брзина кружења* која на нивоу мора износи тачно 7,912 km/s. На основу закона гравитације који је сам постулирао, знао је Њутн како се та брзина мења са повећањем растојања од Земље (са квадратом растојања), па је одредио и средњу брзину кружења Месеца око Земље — 1,02 km/s.

Машта је одувек била присутна у размишљањима небројених мудраца, античких филозофа и научника свих епоха, показујући своју огромну и непресушну инспиративну снагу генерацијама које су долазиле. Али ипак, тешко је претпоставити из времена садашњег да је Њутн са својим савременицима и следбеницима могао и да замисли како ће закони небеске механике којима се одвајкада покоравају небеска тела, служити за прорачун лета космичких летелица које је саградио и којима управља човек.

А управо се то догодило. 230 година после смрти генијалног научника, совјетски сателит СПУТЊИК—1, лансиран 4. октобра 1957. означио је почетак нове епохе у историји људског постојања, као прво тело саграђено човековим умом и руком које се кретало око матичне планете, поштујући при томе познате законе механике орбитног кретања.

„Космичка ера" како се назива нова епоха у научно—техничкој револуцији чији је весник био СПУТЊИК—1, ангажовала је до тада неслућене интелектуалне и материјалне капацитете две (већ издиференциране) велесиле — СССР и САД. За врло кратко време уследили су значајни подухвати у истраживању космичког простора без којих би напори за даља и успешна остварења на том пољу остали без очекиваних резултата који, то се мора признати, за мање од четврт века колико нас дели од првих корака, представљају пребогату ризницу нових знања о природи која нас окружује. Само три и по године после почетка „космичке ере", пут космоса кренуо је и сам човек, са свим својим манама и врлинама у односу на аутомате који су се баш у то време (и не случајно) развијали и усавршавали великом брзином.

Повод за овај чланак је управо тај догађај. Историјски, у сваком случају, са огромним и не само чисто научним импликацијама. Чини се да временска дистанца од две деценије колико нас дели од 12. априла 1961. године (са историјског аспекта релативно кратка) пружа могућност за оцену прве димензије подухвата какав је био први човеков лет у Земљиној орбити, бар када су у питању астронаутичка истраживања којима се буран и надасве успешан развој тренутка не може оспорити.

ПРВИ ЧОВЕК У КОСМОСУ

Непуних шест деценија после историјског лета (17. децембра 1903.) браће Рајт (Wright), када су слабашном и незграпном моторном летелицом „Флајер" (Flyer — летач) прелетели или, боље речено, прескочили тридесетак метара, остварујући исконски човеков сан да полети као птица, обрео се 12. априла 1961. године, совјетски космонаут Јуриј Алексејевич Гагарин (Юрий Алексеевич Гагарин) у нимало гостољубивој васиони. У свом космичком броду ВАСТОК (ВОСТОК), масе 4 725 kg за 108 минута обишао је нашу родну планету и успешно се приземљио у предвиђену област Совјетског Савеза (параметри орбите: перигеј 181 km, апогеј 327 km, нагиб 64°,95, период 89,34 мин), ушавши тако у плејаду бесмртника.

PRETHODNICA PRVOG ČOVEKOVOG LETA U KOSMOS

	naziv broda	posada	datum poletanja i sletanja	masa (kg)	osnovni elementi putanje perigej (km)	apogej (km)	nagib (°)	period (min)	cilj leta
1.	SPUTNJIK-2	"Lajka"	03.11.1957.-14.04.1958.	508,3	225	1.671	65,1	103,75	Prvo živo biće u orbiti oko Zemlje
2.	PRVI KOSMIČKI BROD-SATELIT	–	15.05.1960.-05.09.1962.	4.540	312	369	65	91,2	Provera funkcionisanja svih sistema na kosmičkom brodu
3.	DRUGI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Strelka" i "Belka"	19.08.1960.-20.08.1960.	4.600	306	339	64,95	90,7	Prikupljanje podataka o biomedicinskim promenama u živom organizmu (psi kao ogledne životinje) u realnim uslovima kosmičkog leta i provera sigurnosti svih sistema od starta do sletanja
4.	TREĆI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Pčolka" i "Miška"	01.12.1960.-02.12.1960.	4.563	180	249	64,97	88,47	
5.	ČETVRTI KOSM. BROD-SATELIT	"Černuška"	09.03.1961.-09.03.1961.	4.700	183,5	248,8	64,93	88,6	
6.	PETI KOSMIČKI BROD-SATELIT	"Zvjezdočka"	25.03.1961.-25.03.1961.	4.695	178,1	247	64,90	88,42	

Овај изванредно сложен подухват, пун неизвесности и ризика који прате сваки нови корак када је човек главни актер (поготово када је пионирски), ставио је стручњаке нај-различитијих профила пред велике проблеме.

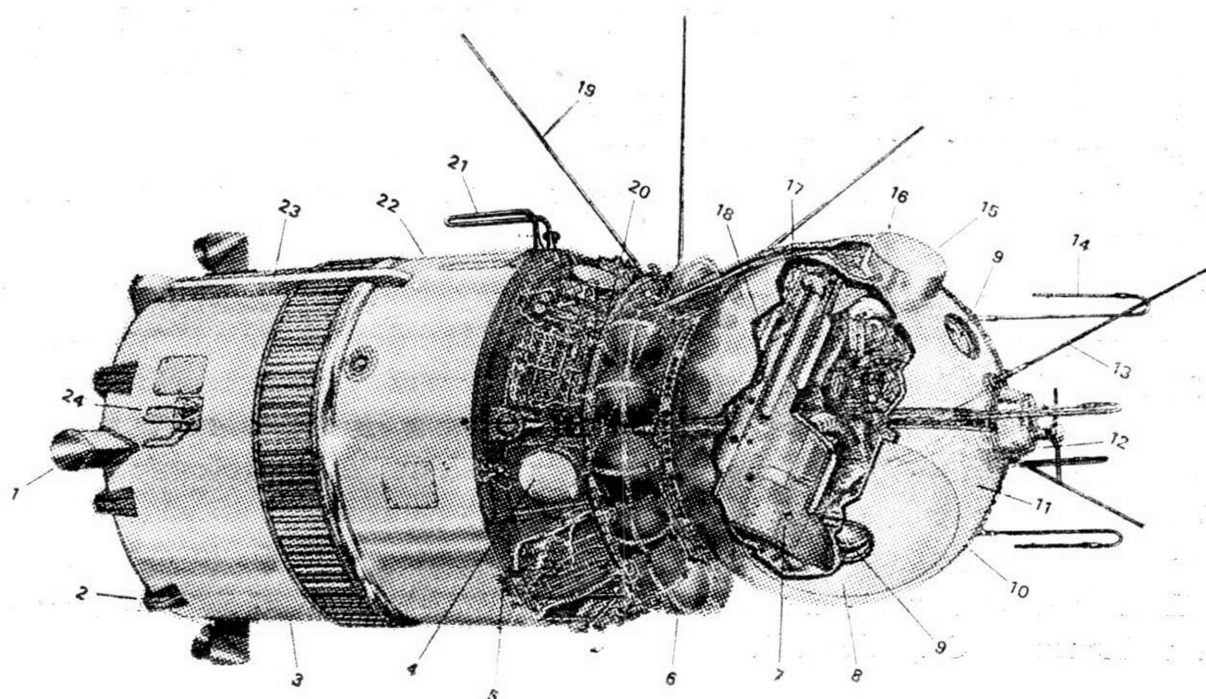
Требало је прво конструисати поуздане и снажне ракетне моторе на течно хемијско гориво, развити потпуно нова и усавршити постојећа техничка и помоћна средства за лансирање гломазних ракета—носача, земаљску пратећу и контролну службу, електронску опрему и командне уређаје на самом броду. Требало је, затим, астронаута заштити од многих потенцијално штетних последица лета у Земљиној орбити (радијационих зрачења, утицаја температурних екстрема, бомбардовања честицама високих енергија, заштите брода од удара микрометеорита, итд.), а да му при том буде обезбеђен живот и рад у што нормалнијим условима, сличним оним на Земљи, али ипак у необичном *бестежинском стању* — тада новој и великој непознаници с којом се ваљало ухватити у коштац.

Цео ток лета морао је бити разрађен до танчина: од лансирања, уласка у орбиту око Земље, извршавања постављених задатака у току орбитирања, преко маневра кочења и уласка у густе слојеве атмосфере када се развија висока температура (преко 3 000°C) и када термоизолациони слој грађен од тзв. аблационих материјала полако у слојевима сагорева, мора се омогућити одржавање собне температуре и нормалног притиска унутар кабине где је у катапултној фотељи смештен астронаут (космонаут), па све до отварања главног падобрана и меког спуштања на чврсто земаљско тле.

Дотакли смо само најзначајније проблеме које је требало решити да би се човек упутио у космос, а оне друге без којих би, свеједно, било немогуће остварити такав задатак, није могуће набројити. Припремајући човека за лет у негостољубивим условима какви владају у отвореном космосу, совјетски (одмах затим и амерички) научници систематски су истражили све услове под којима ће бити реализован први човеков лет, а затим и сви наредни.

Гагарин (1934—1968) је својим летом потврдио претпоставке научника да је лет технички остварљив и без икаквих штетних последица по човеково здравље. Захваљујући дуготрајним и напорним тренизима у центрима за обуку, астронаути су у стању да свој организам прилагоде великим убрзањима (приликом старта) и контраубрзањима (приликом повратка на Земљу) од 5 или 6 „g", као и условима бестежинског стања које је за ту прилику симулирано у базенима са водом или специјално опремљеним авионима где се погодно изабраном путањом лета постиже краткотрајно стање „без тежине". Систем човек—машина у току првог лета ниједног момента није затајио.

Врата свемира овим су била отворена: поред аутоматских летелица грађанин васионе постао је и човек.



Сл. 1. Пресек космичког брода ВАСТОК: 1 — *ракетни мотори за коректуру путање* (4); 2 — *веза са ракетом—носачем* ВАСТОК (8); 5 — *последњи степен ракете—носача*; 4 — *контролни отвор за приступ уређајима*; (5) — *млазници за промену положаја*; 6 — *резервоари за кисеоник и азот* (14); 7 — *фотеља за катапултирање*; 8 — *отвор за проверу инструмената*; 9 — *прозор*; 10 — *траке за причвршћивање одсека за повратак*; 11 — *одсек за повратак сферног облика*; 12 — *електронска опрема*; 13 — *штап—антена, дужине* 3,305 m (2); 14 — *антена контролне везе* (4); 15 — *вишеструки утикач*; 16 — *поклопац отвора за катапултирање (затворен)*; 17 — *шине за катапултирање фотеље*; 18 — *ракетни мотор за катапултирање*; 19 — *штап антена* (4); 20 — *електрични водови*; 21 — *антена*; 22 — *оплата ракетног система за кочење*; 23 — *спољна заштита водова*; 24 — *VHF антена.*

СЛОЖЕНИ КОСМИЧКИ ПРОГРАМИ

Обиман програм претходних, припремних истраживања, посебно биомедицинских (јер је у питању човек као сложен психофизиолошки систем), а потом и летови других космонаута, омогућили су космичким стручњацима да предузму све сложенија и значајнија истраживања космичким бродовима са људском посадом. Због тога су се они из етапе у етапу усавршавали и усложњавали.

У оквиру програма ВАСТОК летело је шест космонаута, међу њима прва (и једина) жена — Валентина Терјешкова (ВАСТОК—6).

Амерички програм космичких бродова са људском посадом, назван МЕРКЈУРИ (MERCURY), отпочео је суборбитним летом Шеперда (Alan Sheppard — Mercury Redstone MR—3) 5. маја 1961. и Грисома (Virgil Grissom — Mercury Redstone MR—4) 21. јула исте године. Први орбитни лет извршио је астронаут Џон Глен (John Glenn — Mercury Atlas MA—6) 20. фебруара 1962. године.

После ових првих пионирских корака уследило је упућивање комплекснијих летелица које су посади пружале све већу удобност, самим тим и могућност за извођење најразноврснијих експеримената од чисто посматрачких, до научних и технолошких у условима дубоког вакуума, а тај развој водио је у два правца: Совјети су као једини прави пут освајања и коришћења космичког простора видели у успостављању привремених (затим и сталних) орбиталних станица са сменом посаде и обновом залиха горива, воде, хране и

друге опреме — преко вишеседог ВАСХОДА (ВОСХОД) и САЈУЗА (СОЮЗ), космичког брода великих маневарских могућности, до орбитне станице САЉУТ (САЛЮТ) и беспилотног транспортера ПРОГРЕС (ПРОГРЕСС) и новог САЈУЗА—Т, док су Американци преко двоседог ЏЕМИНИЈА (GEMINI) стигли до програма АПОЛО (APOLLO). Веома брзо, човек је успео да крочи на нама најближе небеско тело, али још брже је та истраживања прекратио.

Амерички стручњаци су, затим, извели орбитну лабораторију СКАЈЛЕБ (SKYLAB) коју је посетило укупно 9 астронаута у три посаде. Од заједничког америчко—совјетског лета АПОЛО—САЈУЗ јула 1975. летови са посадом постали су искључиво домен совјетских космонаута. За непуних шест година од поменутог лета у орбити се нашао 21 космички брод типа САЈУЗ (и САЈУЗ—Т) и 12 транспортера типа ПРОГРЕС, за обнову резерви у САЉУТУ—6. У оквиру мисије САЉУТ—6 у орбити су се нашли и космонаути „социјалистичке заједнице" у пару са совјетским колегом (укупно њих 8), као прве међународне посаде. Постављен је и апсолутни рекорд у дужини боравка посаде у космосу — 185 дана (Рјумин и Попов у САЈУЗУ 35).

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О РАКЕТИ—НОСАЧУ И КОСМИЧКОМ БРОДУ „**ВАСТОК**"

дужина	38 m
пречник преко стабилизатора	10,3 m
стартна маса	327 t
стартни потисак	4 942 551 N
први степен (4 бочна блока, сваки)	
дужина	19 m
пречник	3 m
потисак (четворокоморни ракетни мотор RD—107, кисеоник + керозин)	1 000 278 N
други степен (централни блок)	
дужина	28 m
пречник	2,95 m
потисак (четворокоморни ракетни мотор RD—18, кисеоник + керозин)	941 438 N
трећи степен	
дужина	2,35 m
пречник	2,5 m
маса	1.44
ракетни мотор са четири управљачке млазнице на течно говиво	
космички брод ВАСТОК	
дужина	5 m
пречник	2,5 m
маса (у орбити)	4,73 t
пречник сферног слетајућег одсека (кабина астронаута)	2,3 m
маса	2,4 t
заштитни конус (дужина)	2,65 m
потисак кочионог ракетног мотора	15 690 N

ИСТРАЖИВАЊА АУТОМАТИМА

У међувремену, истраживање космичког простора и планета Сунчевог система помоћу аутоматских међупланетних станица добило је на значају, посебно у САД.

О Венери, Марсу, Меркуру, Сунцу, Јупитеру и Сатурну је, само од почетка међупланетних истраживања (совјетска станица ЛУНА—1, 1959.), без устручавања се може рећи, неколико хиљада пута проширило хоризонте знања астронома, а посебно планетолога и соларних физичара. Огромна количина научних и других информација које су са њих пристигле, ангажоваће армију стручњака наредних година, како би што верније приказали и образложили често изненађујуће чињенице о структури и особинама унутрашњих, а посебно спољашњих планета нашег система.

Обележавајући двадесетогодишњицу првог човековог лета у космос, неминовно се поставља питање: шта и како даље? Огласили су се амерички научници. Стартовао је нови космички брод типа СПЕЈС ШАТЛ (SPACE SHUTTLE — буквално „свемирски чун"). односно свемирски локални превоз с обзиром на употребу речи shuttle у Америци.

КОСМИЧКИ ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМ

Још с почетка седме деценије, када је донета одлука за искрцавање астронаута на Месец пре њеног конца, амерички стручњаци су радили на проблему конструкције вишекратних ракета—носача и космичких бродова. Циљ је био — смањити велике трошкове извођења корисног терета у орбиту око Земље. Цена самог корисног терета (сателити свих намена, аутоматске сонде, космички бродови и станице) глобално гледајући, није висока, али је зато ракета—носач премаша и десет пута. Радни век носача мери се минутима јер се

ОСНОВНИ ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О КОСМИЧКОМ ТРАНСПОРТНОМ СИСТЕМУ „**СПЕЈС ШАТЛ**"

дужина целог ансамбла	56,14 m
стартна маса	2 013 749 kg
стартни притисак	30 512 047 N
први степен (два бустера на чврсто гориво, сваки)	
дужина	45,46 m
пречник	3,70 m
стартна маса	586 506 kg
стартни потисак	12 748 645 N
други степен (орбитер са спољашњим резервоаром)	
дужина орбитера	37.24 m
распон крила	23,79 m
висина (преко кормила правца са извученим стајним трапом)	17,20 m
дужина теретног одсека	18,28 m
пречник теретног одсека	4,57 m
маса орбитера (празан)	68 000 kg
маса приликом атерирања	84 000 kg
маса корисног терета (макс)	29.484 kg
потисак (3 маршевска мотора)	5 014 757 N
дужина спољашњег резервоара	47,00 m
пречник	8,39 m
маса пуног резервоара	743 253 kg
маса горива (кисеоник + водоник)	705 800 kg

одмах по утрошеном погонском гориву сваког појединачног степена исти одбацују, сагоревајући у густим слојевима атмосфере. У случају ракете САТУРН V, носача космичког ансамбла АПОЛО цена износи 280 мил. долара по примерку; за само неколико минута од старта она (и уложен новац) престаје да постоји.

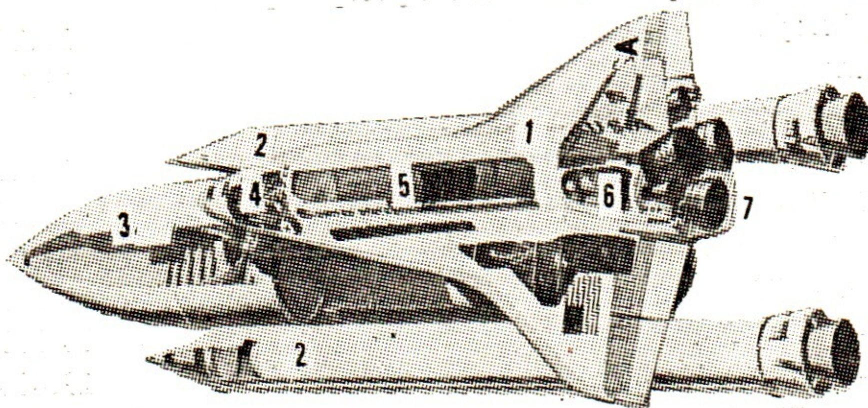
Развијена су многобројна техничка решења како би се ова скупа навика пренебрегла. Као најприхватљивије решење изабрана је концепција крилате ракете (ракетоплан) која у историји развоја ракетне технике има релативно дугу традицију. Програм је назван СПЕЈС ШАТЛ, а рад на њему НАСА (National Aeronautics and Space Administration — Национална агенција за аеронаутику и космичка истраживања) је интезивирала 1971. године, ангажујући као главног реализатора компанију „Роквел" (North American Rockwell International Corporation).

КОНСТРУКЦИЈА

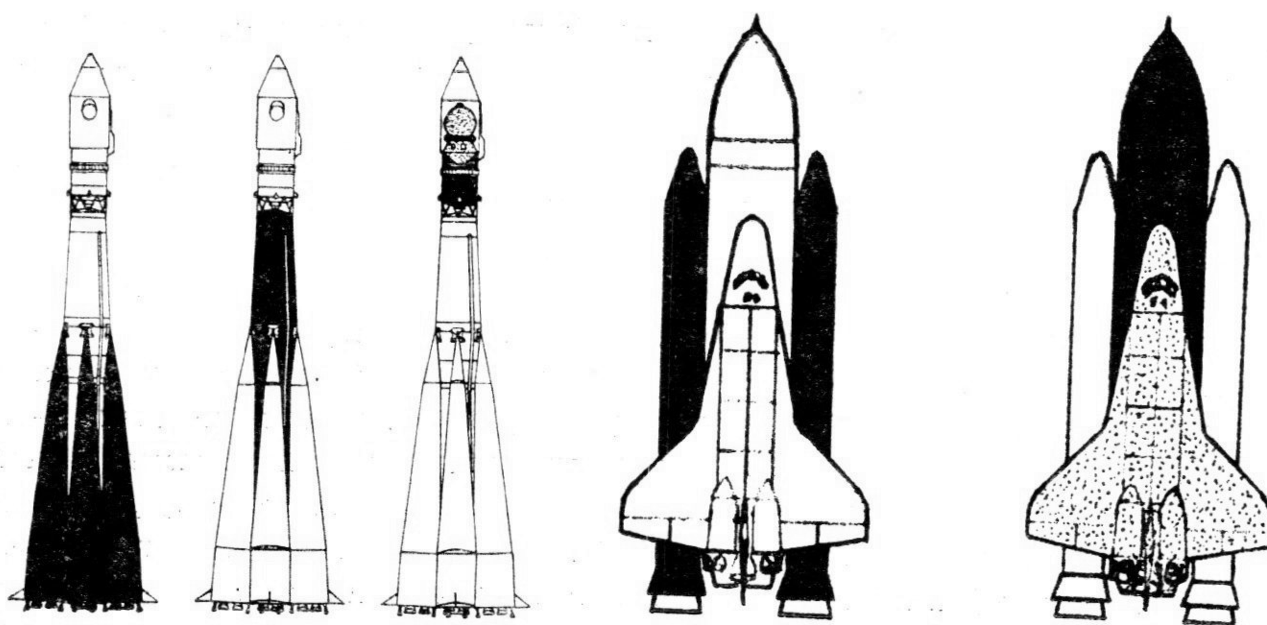
СПЕЈС ШАТЛ представља сложену космичку летелицу грађену по тзв. пакет—схеми (слично совјетским носачима) састављену из три основна дела: орбитера (ракетоплана), спољашњег резервоара и две *бустер* ракете на чврсто хемијско гориво. Орбитер се може употребити до сто, а бустери до двадесет пута. Једини део који се изнова не користи је спољашњи резервоар.

Орбитер је крилата летелица која изгледом (делта нискокрилац) и димензијама (дужина 37,24 m, распон крила 23,79 m) потсећа на модерне путничке авионе за средње пруге. У његовом предњем делу смештена је кабина за посаду са три палубе. У горњој се налази командна кабина са фотељама за 4 члана посаде: пилота, копилота, двојице специјалиста (у прва четири лета астрономи ће седети у катапултним седиштима како би у случају опасности у првим фазама лета, између 25 и 35 km изнад Земље могли напустити кабину). Посада може бити допуњена са још тројицом (или шесторицом) стручњака за рад са корисним теретом. Средња палуба је уређен простор за живот и рад посаде, док је разноврсна опрема за одржавање нормалних животних услова смештена у доњој палуби.

Испред кабине налази се носни део орбитног маневарског система са залихама горива за ракетне моторе. Иза кабине, у дужини 18,28 м (пречник 4.57 m) све до *маршевских* ракетних мотора, протеже се простор за смештај корисног терета (у првом лету орбитер „Колумбија" носио је пакет опреме масе око 4,5 t), чија маса максимално може износити 29,5 t. Дуж овог простора налази се механички манипулатор за рад са корисним теретом (одвајање од орбитера или прихватање) којим се управља ручно из кабине.



Сл. 2 .Пресек космичког брода СПЕЈС ШАТЛ: 1 — *орбитер*; 2 — *бустер*; 3 — *спољашни резервоар*; 4 — *командна кабина*; 5 — *простор за корисни терет*; 6 — *резервоари за орбитни маневарски систем*; 7 — *маршевски ракетни мотори*.



Сл. 3. Ансамбл Васшок. На цршежу су осенчени (с лева удесно) први, други и трећи сшейен ракеше носача.

Сл. 4. Ансамбл Сйејс шашл. Осенчени делови йредсшављају (с лева удесно) први, односно други сшейен који се у шоку лешa шим редом одбацују.

Маршевски ракетни мотори (3) налазе се иза теретног одсека. Грађени су врхунском технологијом, како би били у стању да издрже 7,5 часова непрекидног рада (што је довољно за 55 летова). Карданско вешање омогућује посади да њима управља у току лета отклоном вектора потиска (8°,5 лево-десно и 10°,5 горе-доле). Бочно поред маршевских мотора налазе се две гондоле са ракетним моторима орбитног маневарског система и резервоарима за погонске материје (два главна са потиском сваки 26.668 N и 24 мања управљачка мотора). Њихов задатак је да после одвајања спољашњег резервоара од орбитера, овај уведе у кружну орбиту на висини између 185 и 510 km, са нагибом према екватору од 55°, што зависи од масе понетог корисног терета (у првом лету „Колумбије", висина кружне орбите износила је 278 km).

Спољашњи резервоар, за који је орбитер причвршћен експлозивним везама, у себи носи течно погонско гориво масе 705 800 kg (604 195 kg кисеоника и 101 1605 водоника) за рад маршевских мотора који у секунди потроше 1 524 kg горива.

Спољашњи резервоар пошто се после утрошка горива одбацује као непотребан, није обложен топлоотпорним материјалима, за разлику од орбитера. Његова (орбитерова) целокупна површина прекривена је специјалним керамичким плочицама квадратне форме, грађених на бази силицијума и специјалног материјала названог угљеник—угљеник, како би приликом спуштања са орбите био заштићен од прегревања услед великог чеоног отпора насталог трењем о густе слојеве атмосфере (развија се температура од преко 1300°C).

Бустери на чврсто гориво причвршћени са стране резервоара експлозивним везама, представљају, уствари, први степен. У њему се налази смештено чврсто сегментно гориво укупне масе 1 007 254 kg. Млазнице ракетних мотора могу се покретати у свим правцима до 7°,1 у односу на уздужну осу мотора. На сваком од два бустера налази се 8 мањих ракетних мотора (такође на чврсто гориво) и то 4 у носном и 4 у репном делу за одвајање од резервоара када утроше залихе горива.

Типичан лет СПЕЈС ШАТЛА изгледа овако: пали се свих пет ракетних мотора (3 на орбитеру и два бустерска) у размаку од око 7,4 s и ШАТЛ узлеће са лансирног постоља. На висини 44,2 km одвајају се бустери који падобранима слећу у воде океана. Орбитер са спољашњим резервоаром наставља лет. Затим се он одбацује и услед трења сагорева у атмосфери. Маршевски мотори нису у погону 17 s пре овог момента, а маневар уласка у орбиту

преузимају мотори маневарског система. Орбитер је на путањи око Земље. У њој се може задржати од 7 до 30 дана. По обављеном програму истраживања, маневарским моторима брзина од око 28 000 km/h смањује се на око 22 000 km/h и орбитер са посадом (и евентуално враћеним корисним теретом) урања у атмосферу под углом од 45°. Планирајући као једрилица, орбитер додирује површину предвиђене слетне стазе брзином између 330 и 360 km/h.

Први тродневни лет новог транспортног космичког брода СПЕЈС ШАТЛ (орбитер „Колумбија" са астронаутима Јангом (Young) и Крипеном (Crippen) од 12. априла 1981. године) показао је да сви витални делови космичке летелице беспрекорно функционишу. Оправдане стрепње за безбедност лета у свим фазама, нарочито оним критичним — отварање и затварање двоструких врата како би се успоставила потребна топлотна равнотежа на летелици и свим инструментима, функционисање маневарског система, реаговање на команде у току орбитирања, динамика лета орбитера приликом кочења и планирања до одредишне слетне стазе (хиперсоничним, соничним и субсоничним брзинама) — овим летом су отклоњене, а нови транспортни космички систем добио је зелено светло за сталну експлоатацију на релацији Земља — орбита.

Мада је овај први лет из разних разлога (а понајвише због недовољних материјалних средстава) уследио са закашњењем од готово три године, сви су изгледи да ће у наредним подухватима доказати сву своју предност у односу на класичне ракете—носаче или транспортере типа ПРОГРЕС.

У априлу 1961. године започела је ера човековог лета у космос. Тачно двадесет година касније почела је нова — успостављање сталног саобраћаја између Земље и најближе космичке околине наше планете.

Примљено априла 1981.

THE VISIT TO SPACE

M. M. Novaković

A short review on the development of exploration of space is given. A special report on manned spacecrafts is presented on the anniversary of the first Jurij's Gagarin orbital flight. A review on the technical dates of Vostok spacecraft and the new America's Space Transport System—SPACE SHUTTLE is given.

UDC 51(091):52(091):53(091):54(091):55(091)

ШТА СУ АСТРОНОМИ ОТКРИЛИ У ДРУГИМ НАУКАМА (II)

Б. М. Шеварлић

Институт за астрономију, ПМФ Београд

Астрономи су учинили битна открића и у геодезији. Видели смо већ да су прве премере Земље извршили Ератостен и Посидоније и да су још старогрчки астрономи открили да је Земља лоптаста. Каснијим премерима арапских астронома, затим, европских у доба ренесансе и у новом веку дошло се до закључка да је Земља спљоштена и да је њен тачнији облик обртни елипсоид, одн. сфероид. Поменимо само историјске премере астронома Фернела, Бошковића, Лаланда, Лакаја, Касинија, Маралдија, Мопертија, Бугеа, Лакондамина, Пикара и др., као и прво егзактно извођење Земљиних димензија и спљоштености које је извршио астроном Бесел. Из сличних мерења астрономи су даље извели и еталон за дужину — метар.

И с теоријске стране проблем Земљина облика прво је решио Њутн, а Клеро дао и целовиту теорију Земљина облика.

Астрономи: Бесел, затим Нирн, Петере, Кистнер, Чендлер и др. откривају периодично померање Земљиних полова и његове законитости. Услед њега се мењају координате свих тачака на Земљи, па и правци на Земљи, те је његово изучавање од значаја и за геодезију.

Астрономи су дали велике прилоге и мореплозству и ваздухопловству, поменимо само класичне методе Сомнера и Сент Илера за астрономску прекоокеанску поморску и ваздухопловну пловидбу.

Значајна су открића астронома и у геофизици. Астроном Рише открива помоћу клатна Земљину спљоштеност и тиме удара темељ динамичкој геодезији и примењеној геофизици. Астрономи омогућују проучавање плиме и осеке Земљине коре, одређивање бројева карактеристичних за њену еластичност, одн. пластичност. Астрономи налазе и методе да издвоје привлачне утицаје Месеца и Сунца из аномалије Земљине теже. Они су открили да промене у Земљином магнетном пољу, тј. у геомагнетским елементима изазива Сунчева активност, а нарочито Сунчеве хромосферске ерупције. Они су открили исти тај утицај и на поларну светлост и на периодичне и нагле промене у висини Земљине високе атмосфере — јоносфере, које се данас из часа у час мере због њиховог пресудног утицаја на радио-преносе и на бежичну телеграфију и телефонију која је од великог значаја и за народну одбрану.

Астрономи су задужили и климатологију. Опште је позната у свету Миланковићева астрономска теорија климе и њених промена на Земљи и другим планетама у којој је промене ових клима довео у везу с променама Земљине путање, одн. планетских путања. Температуре које је по овој теорији Миланковић израчунао на разним висинама у Земљиној и планетским атмосферама, а које досад нису биле приступачне непосредним мерењима, углавном су потврђене у најновије време мерењима које су извршиле космичке сонде.

И геологија је поставила пред астрономе низ тешких проблема. Први је сама Земљина старост. Но поменимо друга два на које је дао одговор опет наш астроном — М. Миланковић.

Први проблем је био календар Земљиних годишњих доба и перспективе за Земљину будућност, а друга одгонетање загонетке зашто се у Земљиним поларним областима налазе остаци врло старих тропских биљака и животиња, а у тропским пределима остаци исто тако старих поларних биљака и животиња. Миланоковић је на ово питање одговорио својом астрономском теоријом вековног померања Земљиних полова у којој је показао да због неравномерног оптерећења у Земљиној кори и на њој долази до тога да она клизи по омотачу Земљиног језгра који лежи испод ње, а услед тога полови привидно и веома полако мењају своја места по Земљиној површини.

Астрономи су задужили и биологију својим истраживањима. Поменимо најпре она која је Тихов извршио астрофизичким спектроскопским методама са Земље, пре космичке ере, оснивајући једну нову грану астрономије — астробиологију. Последња непосреднна истраживања живог света аутоматским васионским сондама на Месецу и планетама, само су наставак ових напора.

Ни историја се не може одрећи помоћи коју јој астрономи пружају у хронолошким и календарским рачунањима, нарочито далеких догађаја.

И техника и привреда се обраћају астрономима за решење многих проблема од практичног значаја. Почев од службе одређивања, одржавања и преношења тачног времена, до оријентације зграда и антена и до правилног постављања разноврсних грађевинских и архитектонских објеката с обзиром на законе осунчавања и друге. Без доброг познавања законитости морске плиме и осеке не могу се оне максимално искористити за изградњу хидроелектрана на плиму, а без, дубоког нозпавања Сунчева зрачења не могу се оптимално конструисати и постављати електране које користе неизмерну бесплатну Сунчеву енергију

која ће зрачити још милијардама година када већина Земљиних извора енергије буде већ потпуно исцрпена или нерентабилна.

Без тачних метода небеске механике и посматрачке астрономије не би било могуће избацивање вештачких сателита, космичких сонди и бродова за међупланетска путовања, која су нам већ донела не само много нових сазнања из подручја разних наука, него и неизмерних практичних користи.

И судство се често обраћа астрономима да за одређени датум и место израчунају тренутке Сунчева или Месечева излаза и залаза и услове видљивости од којих понекад зависи да ли ће оптужени за злочин бити кажњен смртном или временском казном или ће бити ослобођен сваке одговорности.

Најзад, иако не на последњем месту, астрономи су пружили и пружају низ практичних користи и народној одбрани, не само преко геодезије и картографије, које такође од ње зависе, и преко геофизике, већ и методима за брзу и просту оријентацију на земљишту помоћу Сунца, Месеца и звезда, од изванредног значаја баш за герилско ратовање.

Да завршим. Из овог реченог доста је јасно:

да нису само у астрономији многа открића извршили неастрономи, него да су и астрономи многа и значајна открића учинили у низу других наука и

да астрономија не служи само повећавању људских знања, већ и многим применама тих знања у другим наукама, у техници, у привреди и у народној одбрани. Отуда и неопходност њена изучавања у многим средњи високим и вишим стручним школама.

Сетимо ли се још њеног неизмерног значаја у образовању научног погледа на свет биће нам јасна и њена неопходност, као општеобразовног предмета, у средњем усмереном образовању.

Примљено октобра 1980.

WHAT HAVE ASTRONOMERS DISCOVERED IN OTHER SCIECES

B. Ševarlić

A review of discoveries made by astronomers in other scienses is given.

UDC 524.3 —17 — 33 — 82:524.3 — 5(021.5)

O SASTAVU I RAZVOJU ZVEZDA

II. POSTUPAK ZA IZRAČUNAVANJE MODELA ZVEZDA

Trajče Angelov
Institut za astronomuju PMF, Beograd

Model zvezde je skup parametara koji karakterišu njeno stanje. Neki od njih mogu se dobiti iz posmatranja a neki samo na osnovu teorijskih izračunavanja. Svaki postupak za izračunavanje modela ima dva aspekta: prvi, to su pretpostavke i znanja o principima koji definišu unutrašnjost zvezde, drugi — način njihove primene za dobijanje modela. „Modeliranjem" zvezde na svakoj etapi njenog razvoja omogućava se praćenje promena strukturnih parametara koji određuju njenu unutrašnjost i zvezdu u celini. Ovi drugi, dostupni su posmatranjima čime je stvorena mogućnost za poređenje teorijskih modela sa rezultatima posmatranja i, na taj način, tumačenje onih pitanja koja su u osnovi svih napora moderne astrofizike: kako zvezde nastaju, kakav je njihvov životni ritam. Naš cilj neće biti da raspravljamo o svim detaljima tog kompleksa problema. U ovom delu iznecemo samo neke elemente neophodne za izračunavanje zvezdanih modela.

Prvi teorijski modeli zvezda dobijeni su sa „nepoznatim" stanjem materije, samo pomoću jednačine hidrostatičke ravnoteže (ravnoteža između sile pritiska i gravitacionog privlačenja). To

su tzv. politropski modeli detaljno analizirani od strane Emdena (1907). Prvi konkretniji model (familiju modela) uradio je Eddington (1930) a posle toga slede modeli sa različitim pretpostavkama o odnosu veličine pritiska i temperature, o izvorima energije i njihovom rasporedu (lokaciji u zvezdi) i načinu apsorpcije. Opširnu analizu ovih modela dao je Chandrasekhar (1939). Schwarzschild (1958), u svojoj monografiji o građi i razvoju zvezda, razrađuje postupak koji je u to vreme bio efektivan. Matematički deo pitanja usavršen je zahvaljujući primeni elektronskih računara. Među prvima je tu prednost iskoristio Hoyle (1956) koji je osnovni sistem jednačina u stvarnim fizičkim promenjljivim a rešavao metodom Runge-Kutta. Henyey i dr. (1956, 1959, 1964) razradili su nov metod koji je vrlo uspešno korišćem (sa nekim modifikacijama) od strane Coxa i Brownleea (1960) a kasnije i od mnogih autora.

I tako, u novije vreme, koriste se uglavnom tri metoda: metod Schwarzchilda, metod „ravnotežne tačke" i hidrodinamički metod, kao i njihove modifikacije. Zadatak se sastoji iz dva dela: prostorni i vremenski. Prvi korak je naći model zvezde na određenom stadijumu njenog razvoja i drugi — realizovati uticaj faktora „vreme" i izračunati razvojni niz modela.

II.1 PROSTORNI DEO

Pretpostavlja se da je zvezda sferno-simetrična: zanemaruju se svi efekti koji mogu da naruše takvu simetriju, kao na primer uticaj rotacije i magnetnog polja.

U svakoj tački, od centra do površine, ispunjeni su uslovi hidrostatičke i toplotne ravnoteže a energija se prenosi zračenjem i/ili konvekcijom. Prema teoremi Vogta i Russela model zvezde može da se izračuna ako su poznati masa i hemijski sastav ($\mathfrak{M}$, μ).

Matematički aspekt problema sastoji se u rešavanju sistema od četiri obične diferencijalne jednačine prvog reda. To su tzv. jednačine građe zvezde. Navešćemo ih bez izvođenja:

$$dP/dR = -\rho\, G\mathfrak{M}/R^2 \qquad \text{hidrostatička ravnoteža (1)}$$

$$d\mathfrak{M}/dR = 4\pi\rho R^2 \qquad \text{održanje mase (2)}$$

$$dL/dR = 4\pi\rho R^2\varepsilon \qquad \text{toplotna ravnoteža (3)}$$

$$dT/dR = -\frac{3\varkappa\rho}{16\sigma T^3}\cdot\frac{L}{4\pi R^2} \qquad \text{zračenje (4a)}$$

$$\text{i/ili}\quad dT/dR = \frac{\Gamma-1}{\Gamma}\cdot\frac{T}{P}\cdot\frac{dP}{dR} \qquad \text{konvekcija (4b)}$$

Nezavisno promenjljiva je R-radijus (meren od centra zvezde) a nepoznate funkcije su: ρ-gustina, T—temperatura, $\mathfrak{M}$—masa unutar sfere radijusa R, L—snaga zračenja energije sa površine sfere radijusa R; G i σ su gravitaciona i Stefan—Boltzmannova konstanta a $\Gamma = C_p/C_V$, za gas + + zračenje (ako se razmatra samo idealan potpuno jonizovan gas $\Gamma = 5/3$). Očigledno, sistem nije potpun: treba zadati još P, $\varkappa$, ε u funkciji od ρ, T, μ (μ je poznato za zadani hemijski sastav i stepen jonizacije). No, to su samo algebarske jednačine.

Za nezavisno promenljivu obično se koristi masa zvezde (na rastojanju R) jer treba očekivati da je promena hemijskog sastava, u toku razvoja, manje osetljiva na promenu mase nego li na promenu radijusa. Praksa izračunavanja modela je pokazala da je pogodnije koristiti bezdimenzione promenljive. Na primer, za funkciju F, bezdimenziona veličina je $\tilde{F} = F/F_0$, gde je F_0 = const jedinica za merenje F. Ako R, L i $\mathfrak{M}$ merimo u odgovarajućim veličinama Sunca, imamo:

$$R = \tilde{R}\cdot R_\odot,\quad \rho = \tilde{\rho}\cdot\rho_0,\quad T = \tilde{T}\cdot T_0,\quad L = \tilde{L}\cdot L_\odot,\quad \mathfrak{M} = q\mathfrak{M}_0\,\mathfrak{M}_\odot\,.$$

U takvom obliku napišu se i veličine P, $\varkappa$, ε. Ovde je q—bezdimenziona masa sfere radijusa R, $\mathfrak{M}_0$ je ukupna masa zvezde u jedinicama $\mathfrak{M}_\odot$. Pošto je $dF/dR = (dF/d\mathfrak{M})\cdot(d\mathfrak{M}/dR)$, zamenimo

promenljivu R sa $\mathfrak{M}$ (koristeći jedn. (2)) i svaku promenljivu u jednačinama (1—4) napišimo na već ukazani način. Ako u tako dobijenom sistemu, za svaku funkciju pišemo prosto F umesto $\tilde{F}$ imaćemo:

$$dP/dq = C_1 R^{-4}\, q \tag{5}$$

$$dR/dq = C_2 R^{-2} \rho^{-1} \tag{6}$$

$$dL/dq = C_3 \varepsilon \tag{7}$$

$$dT/dq = \nabla\, (T/P)\, (dP/dq) \tag{8}$$

gde je $\nabla = d\ln T/d\ln P$ — logaritamski gradijent temperature: za zračenje $\nabla = \nabla_{zr} = C_4 \varkappa L/[(1-\beta)\, q]$, za konvekciju (sa $\Gamma = 5/3$), $\nabla = \nabla_{ad} = 0.4\,[1 + 3\,(1-\beta)]/[1+6\,(1-\beta) - 0.6(1-\beta^2)]$.

U (8) ulazi manji od gradijenata ∇_{zr}, ∇_{ad} (prema kritetrijumu Schwarzchilda); $\beta = p_g/(p_g + p_{zr})$; konstante C_k (k = 1,.., 4) zavise od $\mathfrak{M}_0$ (preporučuje se čitaocu da dobije vrednost i C_k). Pritisak zračenja u LTR je $P_{zr} = (a/3)T^4$, a—konstanta zračenja a formule za $\varkappa$ i ε nećemo pisati jer su glomazne i zavise od mnogo detalja samih metoda koji se koriste za njihovo izračunavanje. Za rešenje zadataka, potrebno je zadati još granične uslove za nepoznate funkcije.

Sistem (5—8) rešava se numeričkom integracijom. Integracija iz centra do površine ne preporučuje se jer rešenja sporo konvergiraju u površinskom sloju, pa i vrlo male promene parametara integracije u okolini centra dovode do znatne izmene istih na površini. Zbog sličnih razloga ne preporučuje se ni integracija sa površine do centra. Izložićemo jedan pogodan postupak za izračunavanje modela, metodom „ravnotežne tačke": integracija se vrši iz centra i sa površine do jedne zajedničke tačke u unutrašnjosti zvezde (tačka ravnoteže) u kojoj se vrši poređenje vrednosti funkcija; ako se „poklapaju" model zvezde je dobijen.

Zbog jednostavnijeg izlaganja metoda, označimo sa Y_j (j = 1,..,4) nepoznate funkcije P, T, R i L. Zadajmo i granične uslove:

pri integraciji iznutra $\quad P = P_c,\ T = T_c,\ R = 0,\ L = 0,$ (9)

pri integraciji spolja $\quad P = P_0,\ T = T_0,\ R = R_0,\ L = L_0.$ (10)

Prva dva uslova u (9) su vrednosti temperature i pritiska u centru a ostala dva neposredno proizilaze iz sferne simetrije modela. Poslednja dva uslova u (10) su vrednost za radijus zvezde i snagu zračenja energije sa njene površine a prva dva mogu da se izračunaju sa poznatim R_0 i L_0 (za P_0 potrebno je znati i zakon apsorpcije). Prema tome, jedan par integracija (iznutra i spolja) sadrži procenjene parametre:

$$P_c = E_1,\ T_c = E_3,\ R_0 = E_2,\ L_0 = E_4. \tag{11}$$

Rešenje zadatka treba da dâ, pored promene Y_j duž radijusa zvezde (ili u funkciji od q) i konačne, stvarne, vrednosti parametra E_k (k = 1,..,4) koji pretstavljaju karakteristiku modela. Označimo još sa q_f tačku ravnoteže a sa Y^o_{jf} i Y^i_{jf} vrednosti nepoznatih Y_j u tački q_f pri integraciji iznutra i spolja — respektivno.

U najopštijem slučaju, za konkretan par integracija sa zadatim graničnim uslovima, rezultati u tački q_f će se razlikovati tj. biće:

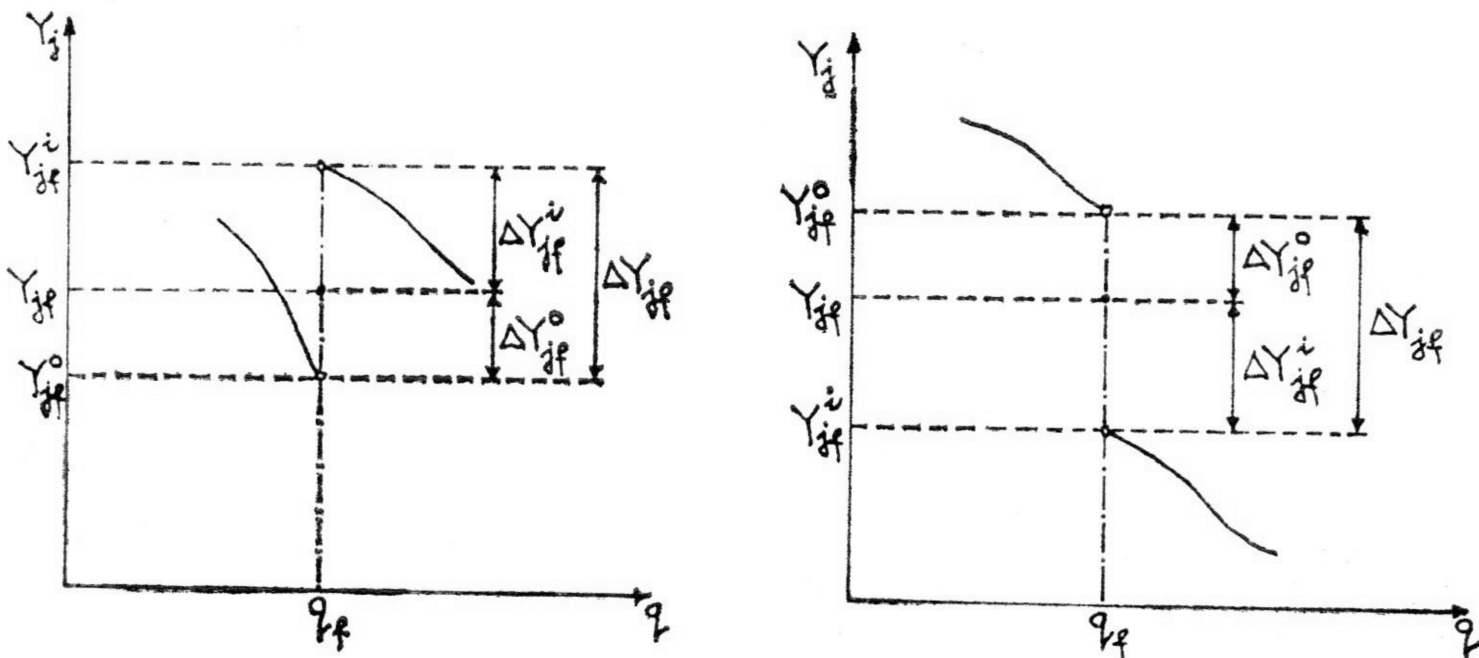
$$\Delta Y_{jf} = Y^i_{jf} - Y^o_{jf} \neq 0, \quad (j = 1,..,4). \tag{12}$$

Pošto su

$$Y^o_{jf} = Y^o_{jf}\ (E_1, E_3)$$

i

$$Y^i_{jf} = Y^i_{jf}\ (E_2, E_4), \tag{13}$$



Sl. II—1. a, b.

relacija (12) pokazuje da su procenjeni paramteri E_k (svi ili bar jedan) netačni tj. model $(\mathfrak{M}, \mu)$ sa takvim E_k je nestabilan. Rezultat (12) može da se manifestuje na dva načina. Neka je Y_{jf} stvarna vrednost Y_j u q_f. U prvom slučaju, (sl. II.1a),

$$\Delta Y_{jf} = \Delta Y^{i}_{jf} + \Delta Y^{o}_{jf} \tag{14}$$

gde su

$$\Delta Y^{i}_{jf} = Y^{i}_{jf} - Y_{jf} > 0, \tag{15}$$

$$\Delta Y^{o}_{jf} = Y_{jf} - Y^{o}_{jf} > 0. \tag{16}$$

U drugom slučaju, (sl. II. 1b), jedn. (14) važi sa

$$\Delta Y^{i}_{jf} = Y_{jf} - Y^{o}_{jf} > 0, \tag{17}$$

$$\Delta Y^{o}_{jf} = Y^{o}_{jf} - Y_{jf} > 0. \tag{18}$$

Ako pri integraciji iznutra promenimo granične uslove, menjajući parametre E_k za malu vrednost δE_k (k= 1,3), vrednosti Y^{o}_{jf} na osnovu (13) promeniće se za δY^{o}_{jf}. Na odgovarajući način promenile bi se i Y^{i}_{jf} za δY^{i}_{jf}, ako variramo spoljašne parametre E_k (k = 2,4). Tako se može proceniti brzina promene veličine Y_{jf} u zavisnost od promene E_k. Na primer, neposrednim poređenjem dveju uzastopnih probnih integracija iznutra, sa parametrima (E_1, E_3) i $(E_1, E_3 + \delta E_3)$, dobija se brzina promene Y^{o}_{jf} u odnosu na E_3. Očigledno, za dobijanje svih δY_{jf} potrebno je izvršiti šest probnih integracija (tri iznutra i tri spolja). Proizvoljno zadajući vrednosti δE_k, a na osnovu rezultata integracija računajući δY_{jf} dobijamo veličine

$$\delta Y^{o}_{jf}/\delta E_1,\ \delta Y^{i}_{jf}/\delta E_2,\ \delta Y^{o}_{jf}/\delta E_3,\ \delta Y^{i}_{jf}/\delta E_4, \quad (j = 1,..,4). \tag{19}$$

Pretpostavimo da su poznate funkcije $Y_f(E_k) = Y_f$. Neka su još procenjeni parametri $E_k = E^{o}_k$. Tada važi

$$Y^{o}_{j} = Y^{o}_{j}(E^{o}_{1}, E^{o}_{3}); \quad Y^{i}_{j} = Y^{i}_{j}(E^{o}_{2}, E^{o}_{4}). \tag{20}$$

Razvijmo sada Y_j u red, u okolini E_k^o u tački q_f. Zadržavajući samo linearne članove razvoja imamo

$$Y_{jf}(E_k) = Y_{jf} = Y_{jf}\left(E_k^o\right) + \sum_{k=1}^{4} (\partial Y_j/\partial E_k)_f (E_k - E_k^o) \qquad (21)$$

ili, s obzirom na (20), za integraciju iznutra

$$Y_{jf} = Y_j^o + (\partial Y_j^o/\partial E_1)_f \, \Delta E_1 + (\partial Y_j^o/\partial E_3)_f \, \Delta E_3 \qquad (22)$$

i za integraciju spolja

$$Y_{jf} = Y_{jf}^i + (\partial Y_j^i/\partial E_2)_f \, \Delta E_2 + (\partial Y_j^i/\partial E_4)_f \, \Delta E_4 \qquad (23)$$

Prema svom značenju, izvode $(\partial Y_j^{oi}/\partial E_k)_f$ možemo da izjednačimo sa odgovarajućim veličinama iz (19). Osim toga, zbog uslova neprekidnosti u q_f, Y_{jf} iz (22) i (23) moraju biti jednaki. Prema tome, za slučaj na Sl. II.1a, desna strana u (15) i (16) izračunava se pomoću (23)i (22). Sabiranjem tako dobijenih rezultata za ΔY_{jf}^i i ΔY_{jf}^o dobijamo jednačinu (14) u razvijenom obliku

$$\Delta Y_{jf} = \sum_{k=1}^{4}(-1)^{k+1} \, (\delta Y_{jf}^{oi} / \delta E_k) \, \Delta E_k, \quad (j = 1,.., 4) \qquad (24)$$

(pokazati da se za slučaj na Sl. II. 1b dobija isti rezultat).

Jednačina (24) pretstavlja nehomogeni sistem od četiri linearne algebarske jednačine sa četiri nepoznate. Elementi determinante sistema su koeficijenti $(-1)^{k+1}(\delta Y_{jf}^{oi}/\delta E_k)$, ukupno 16. Nepoznate veličine su ΔE_k, a ΔY_{jf} pretstavljaju razlike zavisno promenljivih u tački ravnoteže između dveju prvih probnih integracija, za svako j, iznutra i spolja. Rešavanjem sistema dobijaju se prve popravke, $\Delta E_k = \Delta E_k^1$, i izračunavaju $E_k^1 = E_k^o + \Delta E_k^1$ (tačnije vrednosti parametara E_k); sa njima ponovo se vrši integracija sistema (5—8) itd. Kada se u tom postupku dve susedne vrednosti E_k (za svako k posebno) dovoljno malo razlikuju, E_k su izračunate tj. dobijen je stabilan model zvezde. Početne parametre E_k^o treba što tačnije proceniti. U protivnom, zbog korišćenja samo linearnih članova razvoja u (21), može se desiti da proces izračunavanja E_k divergira.

U vezi praktične upotrebe metoda „ravnotežne tačke" potrebno je reći da je izloženi iterativni postupak osetljiv i na izbor ravnotežne tačke. Sa matematičke strane principijelnih teškoća nema mada je bolje, radi lakšeg izračunavanja δY_{jf}, q_f izabrati u oblast manjih gradijenata $\delta Y_j/\delta q$.

II.2 VREMENSKI DEO

Neka je izračunat model zvezde u datom trenutku njenog razvoja. Postavlja se pitanje nalaženja strukturnih parametara u nekom drugom trenutku i praćenje njihove promene u toku vremena. To znači: zadati interval vremena Δt i naći model zvezde posle tog vremenskog intervala u funkciji neke, promenljive sa vremenom, veličine. Jednostavnosti radi, pretpostavimo da se ukupna masa zvezde u toku vremena Δt ne menja. Prema tome, za ispunjavanje uslova iz Vogt—Russelove teoreme, treba izračunati samo promenu hemijskog sastava za vreme Δt. Za koncentraciju vodonika na primer, u tački q, u linearnoj aproksimaciji može se pisati $X_2(q) = X_1(q) - [\varepsilon_1(q)/E]. \Delta t$. Indeksima 1 i 2 označene su vrednosti veličina u trenucima t_1 (početni model) i $t_2 = t_1 + \Delta t$ (novi model) a E je energija po jedinici mase, oslobođena u reakcijama vodonika. Tako, izračuna se novi hemijski sastav modela i prelazi se na rešavanje prostornog dela zadatka. Postupak se nastavlja sve dok se ne izračuna dovoljan broj stabilnih modela za pretstavljanje razvojnog niza (njihov broj može biti i veći od 1000).

II.3 GRANIČNI USLOVI

Granični uslovi zavise od hemijskog sastava i mase zvezde, kao i od fizičkog stanja materije u zvezdi — na onom stadijumu njenog razvoja, za koji se vrši izračunavanje.

U principu, pitanje graničnih uslova pri integraciji iz centra rešava se jednostavno. Integracija ne počinje iz samog centra, već iz tačke u kojoj nezavisno promenljiva ima vrlo malu vrednost (npr. $q = 10^{-3} \div 10^{-4}$). U toj tački izračunavaju se vrednosti nepoznatih funkcija i uzimaju za granične.

Uslovi na površini modela imaju višestruku interpretaciju, u zavisnosti od toga kako se određuje površina zvezde. Za zvezde iz gornje grane Glavnog niza u širokoj upotrebi su matematički, tzv. „nulti", uslovi za temperaturu i pritisak. To zahteva pomeranje početne tačke pri integraciji spolja, prema unutrašnjosti zvezde, i izračunavanje približnih vrednosti za P, T, R i L u novoj početnoj tački — analogno kao kod integracije iznutra.

Naravno, tačnije je kada se koriste realne vrednosti za P_0 i T_0. To znači dobiti pritisak i temperaturu u funkciji R_0 i L_0 ili, naći temperaturu iz rešenja jednačine prenosa zračenja (fotosferska vrednost) a onda naći — približno, vezu između P_0 i T_0 koja bi važila u tankom površinskom sloju gasa, odakle počinje integracija. Direktnim „vezivanjem" za atmosferu zvezde, površinski uslovi mogu još da se poboljšaju. Način vezivanja različit je za različite klase zvezdanih atmosfera i može da bude od posebnog značaja samo za modele sa dobro proučenom atmosferom.

Niz detalja u fizičkom aspektu „modeliranja" kao i u mogućnostima konkretne realizacije algoritma izračunavanja, izostavili smo i zbog toga što mnogi od njih zavise od iskustva i ukusa samog autora.

U trećem delu, navešćemo karakteristike nekih modela zvezda, različitih masa i hemijskog sastava, u različitim fazama razvoja.

Primljeno avgusta 1980.

LITERATURA

Chandrasekhar, S.: 1939, *Introduction to the Study of Stellar Structure*, Chicago.
Cox, A.N., Brownlee, R.R.; 1960, *Modélés d'etoiles et evolution Stellaire*, Mem. Soc. R. Sci., **5**, **3**, 469, Liège
Eddington, A.S.: 1930, *Internal Constitution of Stars*, Cambridge,
Emden, R.: 1907, *Gaskugeen*, Leipzig, Teubner.
Haselgrove, C.B., Hoyle, F.: 1956, *M.N.*, **116**, 515.
Henyey, L.G.: 1956, *Publ. ast. Soc. Pac.*, **68**, 503.
Henyey, L.G.. Wilets, L., Böhm, K., Lelevier, R., Levée, R.D.: 1959, *Ap. J.*, **129**, 628.
Henyey, L.G., Forbes, J.E., Gould, N.: 1964, *Ap. J.*, **139**, 306.
Russell, Dugan and Stewart: 1938, *Astronomy*, Boston.
Schwarzschild, M.: 1958, *Structure and Evolution of the Stars*, Princeton.
Vogt, H.: 1926, *A.N.*, **226**, 301.

DOPUNSKA LITERATURA

Francman, Ju. L.: 1968, *Naučn. inform.*, **7**, 9.
Paczynski, B.: 1970, *Acta astron.*, **20**, 287.
Ruben, G.V.: 1969, *Naučn. inform.*, **14**, 3.
Uus, U.: 1970, *Naučn. inform.*, **17**,3

ON THE STRUCTURE AND EVOLUTION OF STARS
II. METHOD FOR COMPUTATION OF STELLAR MODELS

T. Angelov

A brief introductory description of basic ideas of computation of stellar models is given. Basic equations are presented and commented.

UDC 520.8.053 (021.5) : 77

FOTOGRAFISANJE SLABIH NETAČKASTIH IZVORA

Aleksandar Tomić

Narodna opservatorija, Beograd

Netačkasti izvori su svi nebeski objekti ili pojave čije su ugaone dimenzije veće od razdvajanja objektiva kamere.

Mada i zvezde mogu pripadati ovoj klasi, kada je atmosfersko širenje lika veće od razdvajanja objektiva, u daljem tekstu podrazumevaćemo da su netačkasti izvori slabog sjaja sledeći: planetarne i difuzne magline, zatvorena (loptasta) zvezdana jata, galaksije, pepeljasta i zodijačka svetlost, komete, Mlečni Put, Mesečev halo i Sunčeva korona.

Izvodimo obrazac za vreme osvetljavanja za poznati objekat i parametre kamere i filma. Neka su D i F geometrijski parametri objektiva—prečnik i žižna daljina, S — osetljivost filma izražena u jedinicama GOST, Ω—prostorni ugao pod kojim se vidi objekat bez teleskopa,

$$\omega = (\pi/4)\ (D/F)^2$$

prostorni ugao pod kojim se vidi objektiv iz njegovog fokusa, E_1 osvetljenost od objekta ispred objektiva; osvetljenost u fokalnoj ravni iza objektiva iznosi

$$E = \tau E_1\ [\omega/\Omega]$$

Ovde je τ — propusnost optike. U „Vasioni" 3—4/78 na str. 77—79 dati su obrasci koji povezuju parametre filma sa ekspozicijom. Tako se dobija vreme osvetljavanja za koje se postiže optimalna gustina zračenja:

$$t^{p}(\mathrm{s}) = \frac{10}{E\ S}.$$

Ukoliko je poznat površinski sjaj B izvora (videti Tabelu 1) i njegov prostorni ugao Ω, nalazi se

$$E(\mathrm{lx}) = \mathrm{B(nt)}\ \Omega(\mathrm{sr})$$

pa sledi

$$t^{p}(\mathrm{s}) = \frac{40}{\pi\ \tau}\ \frac{(F/D)^2}{BS} \qquad (1)$$

Primer 1. Odrediti vreme osvetljavanja za snimanje Mesečevog haloa ako je S = 100, F/D = 50/25. Iz Tabele 1 nalazimo $B = 0{,}01$. Ako je $\tau \simeq 1$ sledi $t = 51$ s. (U ovom slučaju može se uzeti $p = 1$.)

„Sjaj" slabih netačkastih izvora malog prividnog ugla obično se izražava u zvezdanim veličinama. Ugaoni prečnik daje se u katalogu i on određuje prostorni ugao ω relacijom

$$\Omega = (\pi/4)\ [\Delta\ (')/3438]^2.$$

Osvetljenost u zenitu koju daje objekat zvezdane veličine m iznosi

$$E_1 = 10^{-0.4\,m\,-5.672}$$

Ako je bliže horizontu nego zenitu treba uzeti u obzir i promenu atmosferske apsorpcije sa zenitskom daljinom, npr. preko faktora produženja ekspozicije a (z), (videti „Vasionu" 3—4/78, str. 79)

$$E_{1z} = E_1/a(z).$$

Tabela 1

Izvor	sjaj B(nt)
Sunčeva korona	$1{,}6—2{,}6 \cdot 10^{+3}$
Pepeljasta svetlost	$2 \cdot 10^{-2}—2{,}2 \cdot 10^{-1}$
Magline, komete	$10^{-4}—10^{-2}$
Zodijačna svetlost	$6 \cdot 10^{-5}$
Mlečni Put (zvezde)	$5 \cdot 10^{-3}—10^{-1}$
Difuzne magline	10^{-5}
Mesečev halo	$10^{-2}—10^{+1}$
Sjaj neba vedrog dana	$1—5 \cdot 10^{+3}$
Sjaj neba u noći bez Meseca blizu zenita Sunce 6° ispod horizonta	$6 \cdot 10^{-1}$
Sjaj neba u zenitu kada je pun Mesec 20° iznad horizonta	1

Tako se dobija

$$t^p(\mathrm{s}) = \frac{(F/D)^2\,(\Delta')^2\,a(z)}{\tau S}\;10^{\,(0\cdot4m-1)}$$

Ukoliko se koriste „obični" filmovi, za duža vremena osvetljavanja treba uzeti da je $p = 0.86$.

Primer 2. Odrediti vreme osvetljavanja kod snimanja maglina M 57, M 42, M1 na filmove od 100 odnosno 400 GOSTA pomoću kamera čiji objektivi imaju karakteristike F/D = 50/20 mm, 300/65 mm i 1000/100 mm. Uzeti da je $\tau = 1$.

U Tabeli 2 dati su traženi odgovori. Sva vremena data su u minutama. Upotrebljene vrednosti za m i Δ bile su:

Za M 57 : $m = 9.4$ i $\Delta = 1.4 \times 1'$; za M42 : $m = 4.5$ i $\Delta = 15'$ i za M1 : $m = 8.1$ i $\Delta = 5'$.

Tabela 2.

	F/D	50/20		300/65		1000/100	
	S	t^p	t	t^p	t	t^p	t
M 57	100	2.1	2.4	11.4	17	53.8	103
	400	0.5	0.5	2.8	3.3	13.4	20.5
M 42	100	3.8	4.7	20	32.6	94.5	198
	400	0.9	0.9	5	6.5	23.6	39.5
M 1	100	11.5	17.0	61	119	288	724
	400	2.9	3.4	15.2	23.7	72	144

Primljeno februara 1981.

PHOTOGRAPHY OF WEAK EXTENDED SOURCES

A. Tomić

Basic calculations, parameters and practical instructions considering photography of weak and extended objects is given.

UDC 523.45

„NESTANAK" CRVENE PEGE

Ljubiša Jovanović
Saradnik Narodne opservatorije, Beograd

Crvena Pega (*RS*) je najčuveniji i najduže posmatrani detalj na Jupiteru. Zapaženo je da se njene jovigrafske koordinate, dimenzije, intezitet, boja i oblik menjaju sa vremenom. U toku poslednjih 300 godina koliko se vrše njena posmatranja videla se vrlo različito: ponekad je bila jako intenzivna, izrazito crvene boje, a drugi put bi bivala praktično nevidljiva — po intezitetu i boji se izjednačavala sa površinom STZ i tada bi na njeno postojanje ukazivala jedino *RSH* („Prateća praznina Crvene Pege" — udubljenje u pojasu *SEB*, izazvano postojanjem Crvene Pege).

U toku opozicija 1976/77, 1977/78 i 1979, prema posmatranjima autora (literatura 2), intezitet Crvene Pege je bio mali (1,5—2), a boja teško odrediva. Praktično, u toku te tri opozicije se nije bitnije menjala. Početkom opozicije 1980. Crvena Pega se videla isto kao i u prethodne tri opozicije — intezitet joj je bio mali, boja neupadljiva. Više puta je posmatrana, a 16. II je i uspešno fotografisana.

Inače, sva posmatranja su izvršena refraktorom ZEISS Narodne opservatorije u Beogradu (110/2000 mm, uvećanja 167 i 250×). Fotografisanje je vršeno na istom instrumentu, u okularnom fokusu (efektivna žižna daljina 14270 mm, projekcioni okular žižne daljine 32 mm). Korišćeni su filmovi *EFKE KB* 17, *KB* 21 i *ILFORD FP*—4, i razvijčai *FR*—5, *FR*—8 i ILFORD MICROPHEN.

Na žalost, iz objektivnih razloga posmatranja između 16. II i 29. III bila su vrlo neredovna, a o njima nema preciznih podataka. Međutim, verovatno do većih promena u izgledu *RS* nije došlo sve do 1.III. Prvo sledeće pouzdano posmatranje je bilo 29. III (17h 10m *TU*). Atmosfera je bila odlična, a *RS* je trebala da bude tačno u centralnom meridijanu. Međutim, ona se nije videla, kao da je potpuno nestala — *STZ* je bila savršeno homogena. Na njeno postojanje na predašnoj jovigrafskoj dužini je ukazivala jedino *RSH*, koja je bila nepromenjena.

Sledeće posmatranje je bilo 31. III, pri izuzetno dobrim atmosferskim uslovima. Kao i 29. III, *RS* se nije mogla zapaziti i pored najpažljivijeg posmatranja — mesto na kome se trebala nalaziti se ni po čemu nije razlikovalo od okoline površine *STZ* (jedino je *RSH* ukazivala na tačan položaj „nestale" *RS*). Toga dana priroda je priredila redak spektakl: baš u vreme posmatranja (odnosno, prolaska „nestale" *RS* kroz centralni meridijan) dešavali su se prolazi tri galilejeva satelita (tačnije, prolazi satelita II i I su se završavali, a počinjao je prolaz satelita IV). U jednom trenutku, na Jupiteru su se našle senke sva tri satelita, a oni sami su se lepo videli ispred Jupitera. Ova izuzetna pojava je i fotografisana i crtana (usled malog otvora teleskopa i nekih drugih razloga, fotografije nemaju odgovarajući kvalitet da bi bile uspešno štampane, pa zato nisu priložene).

Nastavljeno je sa redovnim posmatranjima, koja su vršena kada god je bilo moguće. Vremenske prilike su bile izuzetno loše, tako da sakupljeni posmatrački materiajal nije obiman, ali, ipak je na osnovu njega bilo moguce izvršiti analizu daljeg ponašanja *RS*). Posmatranja su izvršena (u zagradi iza datuma je data vrednost dužine RS, određena metodom prolaska kroz centrolni meridijan) 29. III (56°,7), 31. III (57°,8), 11. IV (56°,9), 14. IV, 28. IV, 6. V, 8. V (63°,2), 25. V (63°,8), 8.VI, 13. VI (58°5,) i 30. VI (61°,0). Srednja dužina *RS* iznosi 59°,0 (60°), a širina (izmerena sa 4 crteža) —21°,6 (—22°).

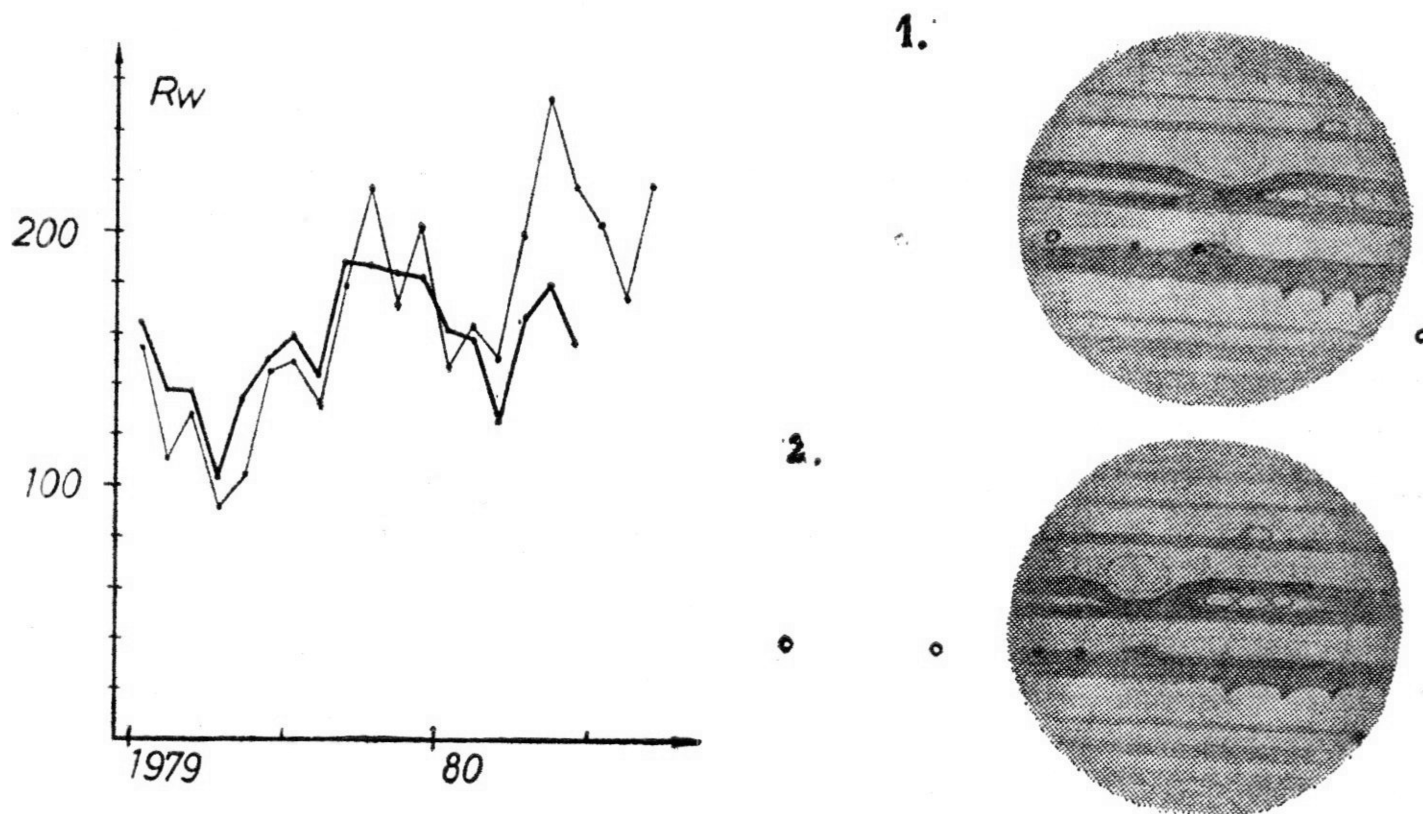
Intezitet *RS* je 29. III i 31. III bio 0 — ona i pored najpažljivijeg posmatranja (pri dobrim vremenskim uslovima) nije mogla biti viđena. Ali, njen intezitet je počeo da se povećava: pri daljim posmatranjima je bila uočljiva, mada teško, u trenucima kada se nalazila udaljena od centralnog meridijana, dok se u samom centralnom meridijanu gubila (ovo se može objasniti efektom „zatamnjenja krajeva" diskova planeta: kada se nalazi u centralnom meridijanu, *RS* je najbliža centru diska — nalazi se u najsjajnijoj oblasti. Oko je zabljesnuto velikim sjajem i zato slabije razdvaja nijanse valera, pa se *RS* ne vidi. Kada se nalazi udaljena od centralnog meridijana, onda

je u zoni slabijeg sjaja, gde oko vidi sa najvećim kontrastom, pa se vidi. Zato, kada je intezitet *RS* neznatno veći od inteziteta *STZ*, dolazi do gore opisane pojave).

Intezitet *RS* je i dalje blago rastao, tako da se videla sve bliže i bliže centralnom meridijanu. Tek, dana 25. V je postala vidljiva i u samom centralnom meridijanu. Dakle, u vremenskom rasponu od tri meseca posle pada intezitet na 0 (posmatranja su vršena do 30. VI, praktično do kraja vidljivosti Jupitera, koji je došao u konjukciju sa Suncem), intezitet je lagano porastao do vrednosti 0,25—0,5 (ovo je samo približna procena, tačniju je bilo nemoguće izvršiti zbog velike blizine svetlom kraju skale inteziteta) za vreme od dva meseca, i u tim okvirima ostao do kraja posmatračkog perioda (30. VI).

Postavlja se pitanje: zbog čega dolazi do takvih promena u izgledu *RS*? Da li samo zbog promena u unutrašnjosti Jupitera ili možda na to utiču i neki spoljašnji faktori?

Sunce se 1979. i 1980. godine nalazi u maksimumu aktivnosti XXI-og ciklusa aktivnosti. Autor ovog teksta nekoliko godina vrši svakodnevno određivanje Volfovog broja (R_w), a postoje i podaci koje publikuje Ciriška opservatorija (videti dijagram 1). Uočljivo je da je krajem 1979. došlo do krupnog skoka aktivnosti, u periodu septembar — decembar. Aktivnost Sunca je nekoliko



Opis dijagrama: aktivnost Sunca u periodu 1979—februar do 1980—septembar, po posmatranjima autora (tanja linija) i prema podacima Ciriške opservatorije (deblja linija)

Podaci o crtežima:

1) 31. III 1980, TU: 18h50m,ω_1 = 112°,5, ω_2 = 57°,2. Satelit zapadno od Jupitera je Evropa (II), onaj na zapadnoj ivici diska je Io (I) a onaj koji se nalazi istočno je Kalisto (IV). Na Jupiteru se nalaze senke Ioa i Evrope (senka Evrope je bliža ivici diska, intezitet joj je 4. Senka Ioa je pri centru, inteziteta 6). Vidi se jedan *WO* u *STB*, kao i tri WOS u SEB.

2) 31. III 1980. TU: 19h30m, ω_1 = 136°,9, ω_2 = 81°,4. Io je sišao sa diska Jupitera, Kalisto se nalazi ispred njega (ne vidi se usled velikog sjaja površine Jupitera, koji zabliješćuje posmatrača — albedo Jupitera je daleko veći od albeda njegovih satelita). Na Jupiteru se nalaze senke čak tri satelita (II, I i IV, računato sa zapada na istok). Senka Kalista je izuzetno tamna, intezitet joj je 8.

Sever je dole, istok desno. Atmosfera: 5. Korišćeno je uvećanje 250 ×. Na crtežima je konturom označen položaj „nestale" *RS*.

godina pre toga bila niska (isto tako, intezitet *RS* je nekoliko opozicija bio konstantan), pa bi takav nagli porast aktivnosti mogao da bude uzrok „nestanka" *RS*.

Ali, kako to potvrditi? Na dijagramu 1 se vidi da je drugi jednako snažni skok aktivnosti nastupio u maju 1980. Po analogiji, trebalo bi da i taj drugi skok aktivnosti izazove iste posledice kao i prethodni. Od prvog skoka aktivnosti Sunca do nestanka *RS* je prošlo 4—5 meseci. Znači, za otprilike isto vreme posle drugog skoka aktivnosti bi trebalo da *RS* ponovo nestane. To pada u septembar/oktobar 1980. Međutim, postoji jedna teškoća: Jupiter je u konjukciji sa Suncem sve do kraja septembra, biće ga moguće posmatrati tek od oktobra i to pri nepovoljnim uslovima (rano ujutru, pred izlazak Sunca).

Pošto je gornju mogućnost provere vrlo teško ostvariti, ostaje drugo rešenje: pronaći pouzdane rezultate posmatranja *RS* u periodima ranijih maksimuma aktivnosti Sunca. Autor je na raspolaganju stajao jedino posmatrački izveštaj K. Pavlovskog (literatura 1), u kome je dat prikaz Jupitera u maju i junu 1971. godine. Maksimum aktivnosti XX-og ciklusa je nastupio 1969—70. godine, tako da su rezultati posmatranja *RS* iz 1971. godine uporedljivi.

Prema izveštaju K. Pavlovskog, RS je u opoziciji 1971. bila vrlo uočljiva, intezivno crveno obojena. Dakle, u maksimumima aktivnosti u dva uzastopna ciklusa *RS* je bila apsolutno različitih karakteristika: u jednom jarkocrvena i izuzetno dobro uočljiva, a u drugom bleda, potpuno nevidljiva.

Ovakav rezultat može izgledati protivurečan, ali iz, njega se može izvući sledeći zaključak: do promena u izgledu *RS* sigurno dolazi iz više razloga, a verovatno ni aktivnost Sunca nije zanemarljiva. Da bi se o tome moglo reći nešto preciznije, potrebno je izvršiti detaljnu analizu, u kojoj bi se skupila pouzdana posmatranja *RS* tokom dužeg niza godina.

Primljeno oktobra 1980.

LITERATURA

Pavlovski K., 1971, VASIONA XIX, br. 3—4 66—68,
Jovanović Lj., 1979, VASIONA XXVII, br. 2, 3, 54—62 i 79—82,

„DISAPPEARANCE" OF THE RED SPOT

Lj. Jovanović

Amateur observations of the Red Spot on Jupiter made by author in 1980. are presented. The author points out that the visibility of the Red Spot during the current maximum of solar activity was poor according to his observations as the contrary to the good visibility during the previous solar cycle maximum as noted by Pavlovski.

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

I КОНФЕРЕНЦИЈА (XXVIII СКУПШТИНА) ДРУШТВА

У Планетаријуму је 23. XI 1980. одржана редовна годишња скупштина Астр. друштва „Руђер Бошковић". У складу са новим статутом Друштва, ово је била I редовна конференција, којој је присуствовало 36 делегата (од 59) и 25 гостију. Конференцију је отворио и водио председник Мр. З. Кнежевић. У радно председништво изабрани су Перо Ђурковић, Др. Божидар Јовановић и Мр Зоран Кнежевић.

Између XXVII скупштине и I Конференције Друштво је имало буран период. Одржана је ванредна годишња скупштина 6. V 1979. на којој је усвојен нови статут Друштва, усаглашен са делегатским системом, тј. новим Уставом. Осим тога, Друштво је раније било регистровано на територији СР Срибије, док је сада на територији Београда. Ово су најважније новине. Председништво је у протеклом периоду имало много посла, нарочито у

вези статута и финансирања програма рада радне заједнице, укључујући и израду нормативних аката и статута радне заједнице. Било је и кадровских проблема због нередовног финансирања. (О тешкоћама и мерамама за њихово решавање биће речи у посебном чланку.)

У протеклом периоду умро је Председник Републике Јосип Броз Тито. Дужна пошта, између осталог, одата је и пригодним чланцима у Васиони 1—2/80.

Дугогодишњи председник и почасни председник Друштва, управник Народне опсерваторије и планетаријума, проф др Радован Данић, умро је 1979. г. У Васиони 2/79 обележен је живот и рад овог изузетно заслужног члана Друштва.

У 1980. г. опсерваторија је имала 12 420 посетилаца. Одржана су два курса за почетнике и виши курс из астрофотографије, такође и 54 предавања уз пројекције. Дневник посматрања обогаћен је са нових 228 бележака. Испит за сараднике положило је 14 полазника курсева, па их је сада укупно 143.

У јубиларној десетој години рада планетаријум је посетило свега 8776 ученика. Разлог томе су тешкоће у финансирању, због којих су већи део године била само два запослена.

Библиотека је поред купљених књига обогаћена и поклонима С. Ђорговског, З. Ивановића, А. Лазића, С. Марковића, и Д. Лукића. Посебно треба истаћи астрономски део библиотеке пок. професора Данића, који садржи и часопис l'Astronomi од 1946. до 1979. г.

Конференција је оценила као успешан рад радне заједнице, сарадника и изабраних органа Друштва у претходном периоду. С обзиром на тешкоће које су биле стални пратилац у раду, могло би се рећи да је само захваљујући изузетном ентузијазму запослених и сарадника било могуће постићи овакве резултате.

У председништво Друштга изабрани су Др М. Димитријевић, Н. Чабрић, З. Ивановић, М. Јеличић, Н. Јанковић, Д. Јока, Мр З. Кнежевић, М. Мијић, Мр Ј. Милодрагов—Турин, Мр Г. Поповић, Проф. др Б. Поповић, Ј. Ступар, Проф. др Б. Шеварлић и А. Томић. Председник Друштва је проф. др Б. Шеварлић, генерални секретар др М. Димитријевић. Извршни одбор поред председника и ген. секретара чине Н. Чабрић, М. Јеличић и А. Томић. У одбор самоуправне контроле изабрани су М. Гајић, А. Чубра и Б. Бркић.

А. Томић

НЕНАД ЈАНКОВИЋ—ПОЧАСНИ ЧЛАН

Учесници I конференције Друштва одржане 23. XI 1980. г. акламацијом су изабрали за почасног члана друга Ненада Јанковића (рођ. 1911. г.) Ненад Јанковић је један од оснивача „претка" нашег друштва, Астрономског друштва Београд, 1934. г. Био је покретач и уредник часописа „Сатурн" (излазио 1935—41. г.), пуних двадесет година уредник „Васионе" (1953—72. г.) Од 1965. г. непрекидно, два пута годишње, води семинар из историје астрономије на Народној опсерваторији. Био је више пута биран на одговорне функције у Друштву (председник, генерални секретар) и у разне комисије. Своју активност у Друштву обавља са великом љубављу и потпуно волонтерски.

Ненад Јанковић посебно се бавио историјом астрономије. Поред више од двадесет стручних радова објављених у „Васиони" објавио је још петнаестак других, од чега посебно треба истаћи: „Астрономија код Срба" и „Астрологија код Срба" у Енциклопедији Југославије, „Астрономија у предањима, обичајима и умотворинама Срба, „Српски етн. зборник књ. XIII, друго одел. књ. 28, Београд 1951., „Р. Бошковић као популаризатор астрономије" (на франц)., Actes du Simp. Int. R. J. Bošković, 1958, „Најстарији астрономски изрази у Срба", Публ. Астр. обс. Бел., Св. 26 1979. г., „Његошеве мисли о Васони", Стварање бр. 3, 1952. г., и „Астрономске минијатуре", Научна књига 1960. г.

Жеља нам је да Друштво има што више чланова какав је Ненад Јанковић.

Т. А.

НОВЕ КЊИГЕ

ДВА НОВА УЏБЕНИКА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ

Пре почетка школске 1980/81 године, у издању ,,Научне Књиге'' у Београду, појавила су се два уџбеника са астрономском тематиком. Проф. Др Бранислав Шеварлић је аутор уџбеника ,,Астрономија'' за IV разред усмереног образовања математичко—техничке струке, а Проф. Др Мирјана Вукићевић—Карабин уџбеника ,,Астрофизика'' за IV разред усмереног образовања природно—техничког смера. Обе књиге су штампане у офсет техници, која свакако не даје могућност за естетско уживање. То нарочито важи за слике — неке је тешко распознати, а о детаљима на њима боље и не говорити. Зато шарене корице веома страно делују (посебно неадекватан цртеж на корицама ,,Астрофизике''). Штедети свакако треба и код издавања уџбеника, али то треба урадити тако да не иде на уштрб *садржаја* Наиме, треба знати да ту слике небеских тела у уџбеницима из астрономије исто тако важне као репродукције уметничких слика у уџбеницима из уметности. Зато сматрам да у следећим издањима ових уџбеника слике небеских тела треба дати високом штампарском техником.

Проф. Шеварлић и Проф. Вукићевић—Карабин, наши познати стручњаци и педагози, успели су да са професионалном строгошћу и разумљивим стилом напишу ове уџбенике. Али су при томе морали да савладаују више препрека (ограничени обим књиге, дати наставни програм, итд.), од којих је свакако најтеже да се астрономија као предмет предаје само једанпут и то у последњој години 12-годишње школовања. Тешкоће се појављују због тога што оба уџбеника морају да садрже и основе астрономије, без којих је немогуће схватити ову науку и њене резултате. Због ове чињенице, када погледамо садржаје на првим страницама тих књига, чини нам се да су оне исте. Међутим, са мало труда се може уочити да постоји разлика у обиму појединих наслова. Ето једног кратког обрачуна. Првих шест глава књиге ,,Астрономија'' посвећена су кретањима, даљинама и величинама небеских тела, као и координатним системима и времену, и они чине 54% обима целе књиге. Исти наслови у књизи ,,Астрофизика'' обухватају само 37%. Може се рећи да је ,,Астрофизика за око 50% ,,померена'' у односу на ,,Астрономију'' ка физичким деловима ове науке. Да ли је то довољно велика разлика? И још нешто: да ли књиге садрже оно што треба ученицима усмереног образовања?

На прво питање може се одговорити да би било веома тешко направити већу разлику, јер — као што смо раније рекли — аутори су морали дати и потребне основе, нису имали могућности да граде на неком знању које су ученици савладали ранијих година.

Ако знамо да су се аутори морали држати ограниченог обима књиге и датог наставног програма, а исто тако да су били присиљени да воде рачуна да ученици немају астрономске основе, тада је тешко дати реалан одговор на друго питање. Да тих ограничења нема, одговор би био: не. Где је излаз? Требало би проширити обим књиге. За математичко—техничке струке било би пожељно дати више математичких основа астрономије и осетно више информација о инструментима и приборима (нарочито новим), као и о посматрачким методама, а за природно—технички смер још више физичких основа астрономије, податке о везама физике и астрономије, о астрофизичким инструментима и приборима. Била би свакако срећно решење ако би се то могло постићи у следећим издањима ових уџбеника. Наравно требало би исправити и штампарске грешке (рецимо: у књизи ,,Астрономија'' стране у садржају су погрешно наведене).

Др Ђ. Телеки

MILUTIN MILANKOVIĆ; „KROZ VASIONU I VEKOVE", BEOGRAD, NOLIT (BIBLIOTEKA ZANIMLJIVA NAUKA, KNJIGA 6) 1979, strana 301.

Knjiga naše astronomske mladosti „Kroz vasionu i vekove", doživela je i peto izdanje na srpskohrvatskom jeziku. Sedam izdanja ove knjige — pre rata imala je u Lajpcigu dva izdanja na nemačkom, čine je izuzetnom u našoj astronomskoj litraturi uopšte. Izdata je povodom 100 godina od rođenja njenog autora, velikana nauke Milutina Milankovića. Štampana je u 5000 primeraka.

„Kroz vasionu i vekove" ulazi u red Milankovićevih naučno—popularnih prikaza istorije nauke i tehnike. Kroz 35 pisma upućenih prijateljici, od koje se udaljava svojim od-

laskom iz Beča, Milanković izlaže razvoj astronomije i astrogeologije. Kratka i zanimljiva pisma čine poglavlja knjige. Pisana u duhu svog vremena, poglavlja intenzivno odišu ličnošću autora.

S obzirom na sadržaj knjiga se može podeliti na dva dela. U prvom delu je dat razvoj astronomske nauke od Vavilona do Njutnovih vremena. Ovime znatno podseća na Istoriju astronomske nauke, od njenih prvih početaka do 1727, Ima se utisak da je Milanković u ovome delu dao krila svojoj mašti, koju je morao obuzdavati u „Istoriji . . ." Zbog same vrste rada, praćenje razvoja astronomije je manje sistematično i precizno. Pomenimo da se ovde nalazi i Milankovićeva priča o njegovom učešću u reformi pravoslavnog (Julijanskog) kalendara u Carigradu.

Iako to nije posebno naznačeno, drugi deo knjige, odnosno pisma u njoj, odnosi se pretežno na probleme astrogeologije, kojoj je Milanković znatno doprineo. Postnjutnovski razvoj astronomije dat je u funkciji razjašnjavanja njegovih astrogeoloških radova te je zato marginalno obrađen. I zbog toga drugi deo posebno odiše autobiografskim duhom. Pisma o njegovom detinjstvu, Beču, prvim radovima, njegovim astroklimatskim zamislima, a s tim u vezi priče o Kepenu, Vegeneru i dr. neodoljivo podsećaju na njegove „Uspomene, doživljaje i saznanja", koje su kao i Istorija astronomske nauke" kasnije objavljene.

Očigledno je da knjizi nedostaju pisma sa putovanja po vasioni njegovog doba, koja je početkom našeg veka postala veća i interesantnija, zahvaljujći astrofizičkim istraživanjima, koja su već uveliko bila posvećena objekima van Sunčevog sistema.

Milankovićev učenik prof. dr. Branislav Ševarlić, stručni redaktor ovog izdanja ispravio je i dopunio postojeći tekst, podacima koji su tekovina savremene astronomije.

Milan Jeličić

BILTEN

ASTRONOMSKOG DRUŠTVA IZ VARAŽDINA

Pokrenut je uz pomoć Općinske konferencije „Narodne tehhike" — Varaždin. Urednici publikacije „Bilten". su: Lojen Vladimir (glavni), Jurač Slobodan (tehnički) i Bajer Ljudevit (odgovorni). Ostali članovi redakcije su: Brajša Roman, Logožar. Robert, Mesek Darko i Šimunić Andrej

BILTEN broj 2 za 1980. godinu sadrži sledeće priloge: Izvještaj komisije za promjeljive zvijezde, Izveštaj komisije za Sunce, Šimunić Andrej: Promatranja polupravilne zvijezde ρ Persei. Brajša Roman: γ Cassiopeiae — 1976—1980. Šac Vladimir: Promatranje nepravilno promenjive zvijezde ρ Cassiopeiae Argelanderovom metodom, Priher Miroslav: Promatranja dvojnih zvijezda, Mesek Darko: Praćenje aktivnosti Sunca pomoću fotografije, Jurač Slobodan: Gibanje i razvoj pjega, Lojan Vladimir: Amaterska solarna spektrografija i Logožar Robert: Hipoteza o viševlaknastoj strukturi Perzeida.

„Bilten" je besplatan i može se naručiti na adresu: Trg Republike 17. pp. 117, 42 000 Varaždin.

Milan Jeličić

НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

ЈОШ ЈЕДАН ЏИНОВСКИ ТЕЛЕСКОП

Има велике наде да ће астрономи релативно скоро имати на располагању још један велики оптички телескоп. Ради се о 10-метарском телескопу који су пројектовали стручњаци Лик опсерваторије. Планови су доведени до завршне фазе и предстоји тестирање основних елемената.

Према последњим вестима главно огледало ће се састојати од 36 шестоугаоних елементарних огледала (а не 60 како је првобитно предвиђено), док ће број пасивних елемената — држача елементарних огледала, порасти. Редукована је и дебљина елементарних огледала са 10 cm, на 7,5 cm, па ће укупна маса инструмената износити само око 150 t. Смањење броја сегмената главног огледала смањује компликације које би могле настати у њиховом монтирању а повећање броја ослонаца омогућује њихову мању дебљину.

Како су финансијска средства за даља испитивања обезбеђена за следеће две године (ради се о око 1,1 милиона долара) радове на прототипу елементарних огледала, њихово тестирање и испитивање површине треба очекивати у најскорије време.

према: Sky and teleskope
јун 1980, стр. 472
јануар 1981, стр. 21 Н. Ч.

ОПТИЧКИ ТЕЛЕСКОП ПРЕЧНИКА 25 МЕТАРА?

На Кримској астрофизичкој опсерваторији, под руководством Н.В. Стешенка, прошле године је завршен пројекат 25-метарског оптичког телескопа. Према плану нови телескоп прикупљао би 17 пута више енергије него до сада највећи, 6-метарски телескоп. Предвиђа се да би њиме могли да посматрамо и објекте 28. привидне величине, а у изузетно повољним метеоролошким условима 29.

Оптичка шема телескопа је предфокалног типа са сферним главним огледалом пречника 25 метара. Ово огледало било би сложено од 500 елементарних огледала шестоугаоног облика. Свако од њих имало би површину 1—1,2 m². Слагање ових огледала био би свакако један од главних проблема целог подухвата.

Секундарно огледало имало би такође сферни облик (испупчен), пречника 6 метара и налазио би се на 55 метара од главног огледала. За отклон светлосног снопа ван тубуса телескопа користило би се равно огледало, постављено на 35 метара од секундарног. На њему би светлосни сноп имао пречник око 2,3 метра. Предвиђена маса сва три огледала износи 150 тона.

Тубус телескопа требало би да има масу од 1500 — 2000 тона. Овако велика маса захтева хоризонтску монтажу целог телескопа, каква је већ примењена код 6-метарског. Да би се смањио притисак конструкције на носаче хоризонтске осе тубуса предвиђено је коришћење понтона који би слободно пливали у течности и примили на себе део оптерећења.

Предвиђено је да дужина целог телескопа буде 70 метара, укупна маса металне конструкције око 5000 тона, а да ефективна жижна даљина буде 200 метара.

Уз најбоље жеље да пројекат у потпуности успе, ипак се треба запитати о целисходности изградње телескопа циновских размера, јер би и мањи телескоп избачен у орбиту око Земље могао да има сличан „домет" и раздвајање.

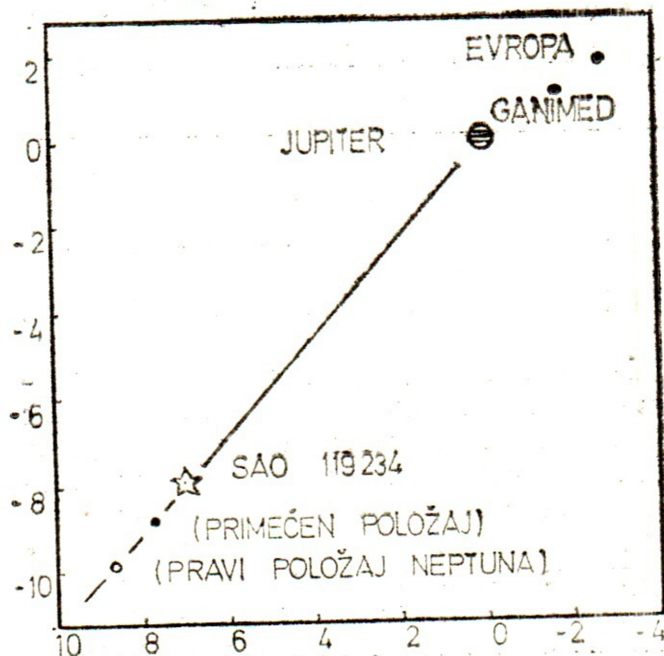
Н.Ч.

GALILEJ JE PRVI POSMATRAO NEPTUN

Doskora se smatralo da je planetu Neptun, koju je 23. septembra 1846. godine otkrio Johan Gale po računima Irbena Leverijea, prvi posmatrao, naravno ne znajući da je u pitanju planeta, Mišel de Laland 8. i 10. maja 1795. godine.

Američki astronom, proučavalac Neptunovog kretanja Čarls Koval i kanadski istoričar prirodnih nauka Stilman Drejk tvrde da je Neptun, 183 godine ranije, prvi poposmatrao Galileo Galilej (1564—1642) u zimu 1612/13. godine. Polazeći od činjenice da su Jupiter i Neptun bili veoma blizu na nebu 4. januara 1613. godine, čak tako da je bila moguća i okultacija Neptuna Jupiterovim diskom obratili su se Galilejevim zapisima posmatranja Jupitera i njegove okoline iz tog vemena.

Poznato je da je Galilej na osnovu posmatranja od 7.—13. januara 1610. godine utvrdio satelitski karakter svetlih tačkica u blizini Jupitera. Medičijevske satelite, kako ih je nazvao u čast moćne firentinske kneževske porodice, posmatrao je i narednih godina, kako bi zbog praktičnih razloga što tačnije utvrdio njihove putanjske karakteristike. Naime, iz dobro razrađene teorije kretanja satelita i posmatranja mogla se odrediti geografska dužina broda sa tačnošću od 2—3°.



Skicirajući položaj Jupitera i njegovih satelita Galilej je ubeležavao i okolne zvezde. Na skicama za jedinicu dužine uzimao je prividni prečnik Jupitera.

Sa skica od 27. i 28. decembra 1612. godine vidi se pored Jupitera zvezda osme veličine, koja se na današnjim kartama ne može naći — na tom mestu čak nema ni slabijih zvezda. Po Kovalu i Drejku to su prva uopšte ubeležena posmatranja Neptuna. Služući se teleskopom slabe razdvojne moći Galilej nije mogao uočiti Neptunov disk od svega 2,4 lučne sekunde, Disk nije mogao videti ni Laland sa mnogo boljim teleskopom.

Još su značajnije Galilejeve skice posmatranja vršenih u noćima 27. i 28. januara 1613. godine. Na skicama se na jednoj liniji nalaze Jupiter i dve zvezde iz njegovog susedstva. U Jupiteru bližoj zvezdi Koval i Drejk prepoznali su zvezdu SAO 119234, dok su u drugoj koje nema u savremenim katalozima, prepoznali Neptun.

Zanimljivo je da je veliki Toskanac primetio uvećanje rastojanja između ovih zvezda. Čudno je što nije nastavio posmatranja. Možda je zato krivo malo vidno polje njegovog durbina od 15' u koje nisu mogla istovremeno stati sva tri tela. Iako je smatrao da mu je bog podario „izuzetnu sposobnost da otkriva nova tela", Galilej nije otkrio planetski karakter ovog zvezdolikog objekta.

Iz današnjeg položaja zvezda SAO 119234 njenog vekovnog pomeranja i Galilejevih crteža određene su koordinate Neptuna za 28. januar 1613. godine. Za isti dan jedna od teorija Neptunovog kretanja predskazuje položaj Neptuna koji se razlikuje od Galilejevog za jednu lučnu minutu. Razlozi ovog neslaganja verovatno se nalaze u nedovoljnom poznavanju vekovnog kretanja reperne zvezde, ili u netačnoj Galilejovoj skici, ili u nedovoljno dobro poznatoj Neptunovoj putanji, ili u delovanju svih ovih faktora zajedno.

Prema „Nature", 1980, 287, 5780.

M. Jeličić

ГДЕ НЕСТАДЕ МАГЛИНА

Педесетих година на Опсерваторији Паломар у САД одвијао се пројекат снимања атласа неба. Овај изванредни атлас је непресушан извор астрономских информација, али његово коришћење некад може да доведе научнике у чудне ситуације.

1961. године совјетски астроном Б.А. Воронцов—Вељаминов је на једном снимку овог атласа открио непознату маглину. Маглина је била слабог сјаја, потсећала је на планетарну маглину (што се касније показало као погрешна процена) а налазила се поред звезде HD 62001. Добила је ознаку VV 1—7

Четрдесет година касније, Кохоутек и Вехман изнели су мишљење да је VV 1—7 рефлексиона маглина, тј да је видимо зато што честице гаса у њој рефлектују светлост HD 62001. Нешто касније утврђено је да је ова звезда променљива на кратким таласним дужинама, што је указивало на могућност да је ова звезда језгро неке давнашње супернове. У том случају, маглина VV 1—7 била би гасовити остатак те ерупције.

Почетком 1979. године, Р.Х. Мендез из Института за Астрономију и Физику Свемира из Аргентине покушао је да прикупи нове податке о VV 1—7. На његово запрепашћење, и поред изванредних услова посматрања (велика надморска висина, телескоп отвора 4m), маглину није успео да запази.

После детаљне анализе, Мендез и са радници успели су да VV 1—7 објасне као светлосни одјек звездане експлозије — светлост коју рефлектује међузвездани материјал. Показали су да HD 62001 није могла бити извор ове експлозије, пошто би при томе њен сјај морао порасти за 3 магнитуде, што није запажено. Једино тренутно прихватљиво објашњење „нестале" маглине је да је она резултат експлозије неког пратиоца HD 62001 кога Мендез није запазио.

Sky and Telescope,
June 1981, p 492.

Владан Челебоновић

МАЛО ПОЕЗИЈЕ

ДВЕ ПЕСМЕ

Земљо
  жута
црна
  испуцала
    и мокра
праширице у простору
времену досуђена
храбри камичку
жива Земљо
Сунчева
(1957).

***

Уморна си звездице
милион година путовала
до мога ока
Нисам, јер ја сам
  с а д а
  ја сам мера
    времена
а сама му не подлежем
—ја сам
  с в е т л о с т.
(1963.)

Љубица К. Марић

OBAVEŠTENJE

Posedujemo:

— ukoričene komplete „Vasione" za periode od 1972—75 i 1976—79. godine (knjige V i VI) po ceni od 220 i 300 dinara.

— Komplete sledećih godišta časopisa „Vasiona" po cenama: 1959 i 1971 — 12 din, 1972 — 14 din., 1973 — 16 din, 1974 do 1976 — 20 din, 1977 i 1978 — 32 din i 1979 i 1980— 50 din.

Za one koji naruče komplete, koji ulaze u knjige V i VI šaljemo sadržaje.

Uz komplete besplatno prilažemo knjižice Eli Kartana: Uloga Francuske u razvoju matematike, Publikacije Jugoslovenskog astronomskog društva—2, Beograd 1941. i Astronomske nauke, PMF — Katedra astronomije, Beograd 1964.

— pojedine brojeve časopisa „Vasiona": 1,2/1953, 1/1954, 4/1964 i 3—4/1970 po ceni od 3 dinara po broju.

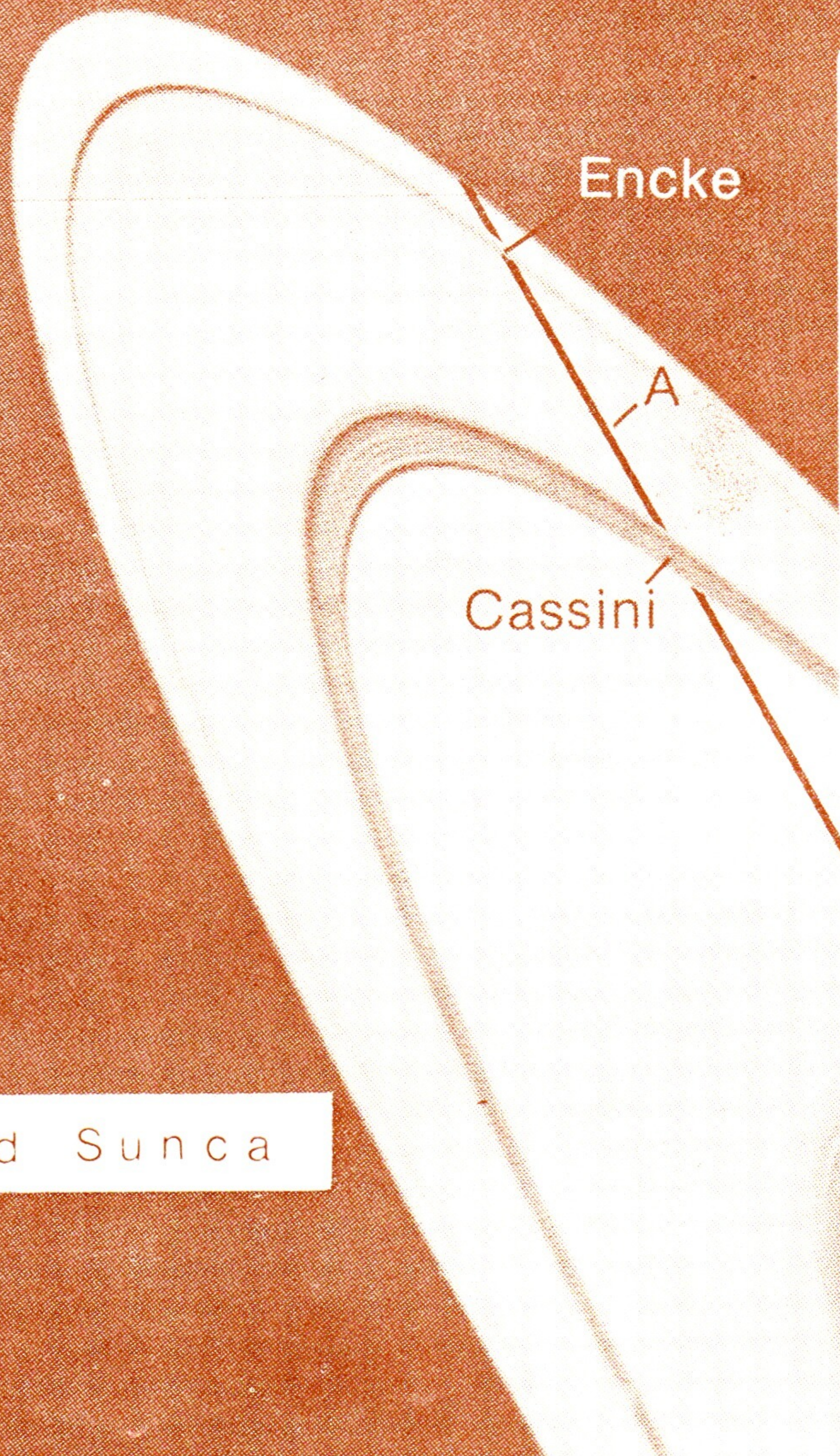
— karte severnog neba (do deklinacije — 30°), dimenzija 60 × 60 cm po ceni od 20 dinara.

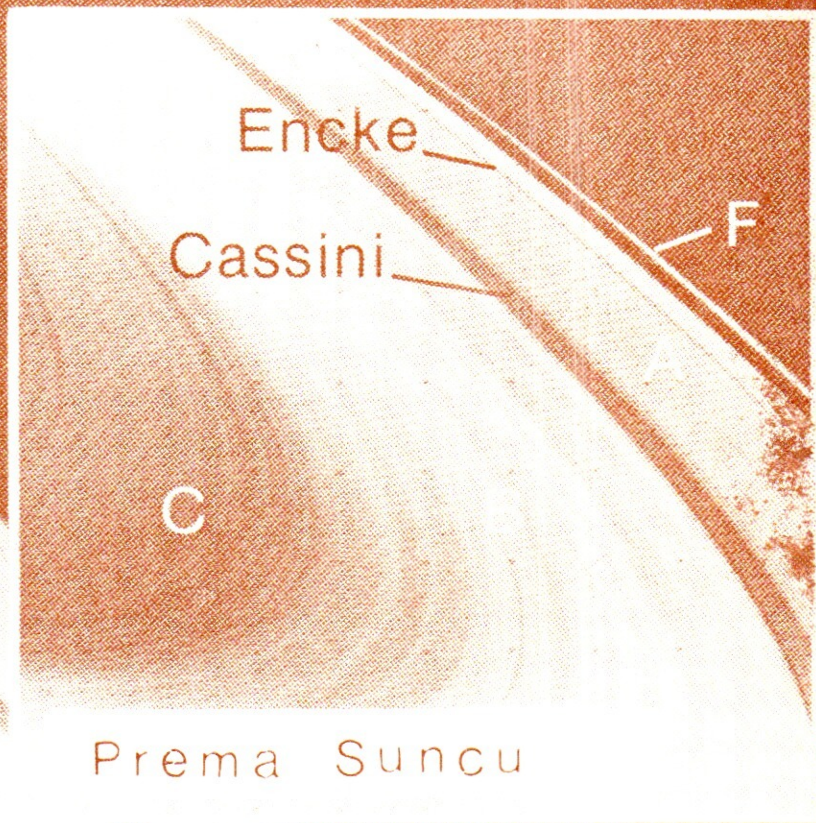
Narudžbine primamo na adresu: Astronomsko društvo „Ruđer Bošković", 11.000 Beograd, Kalemegdan.

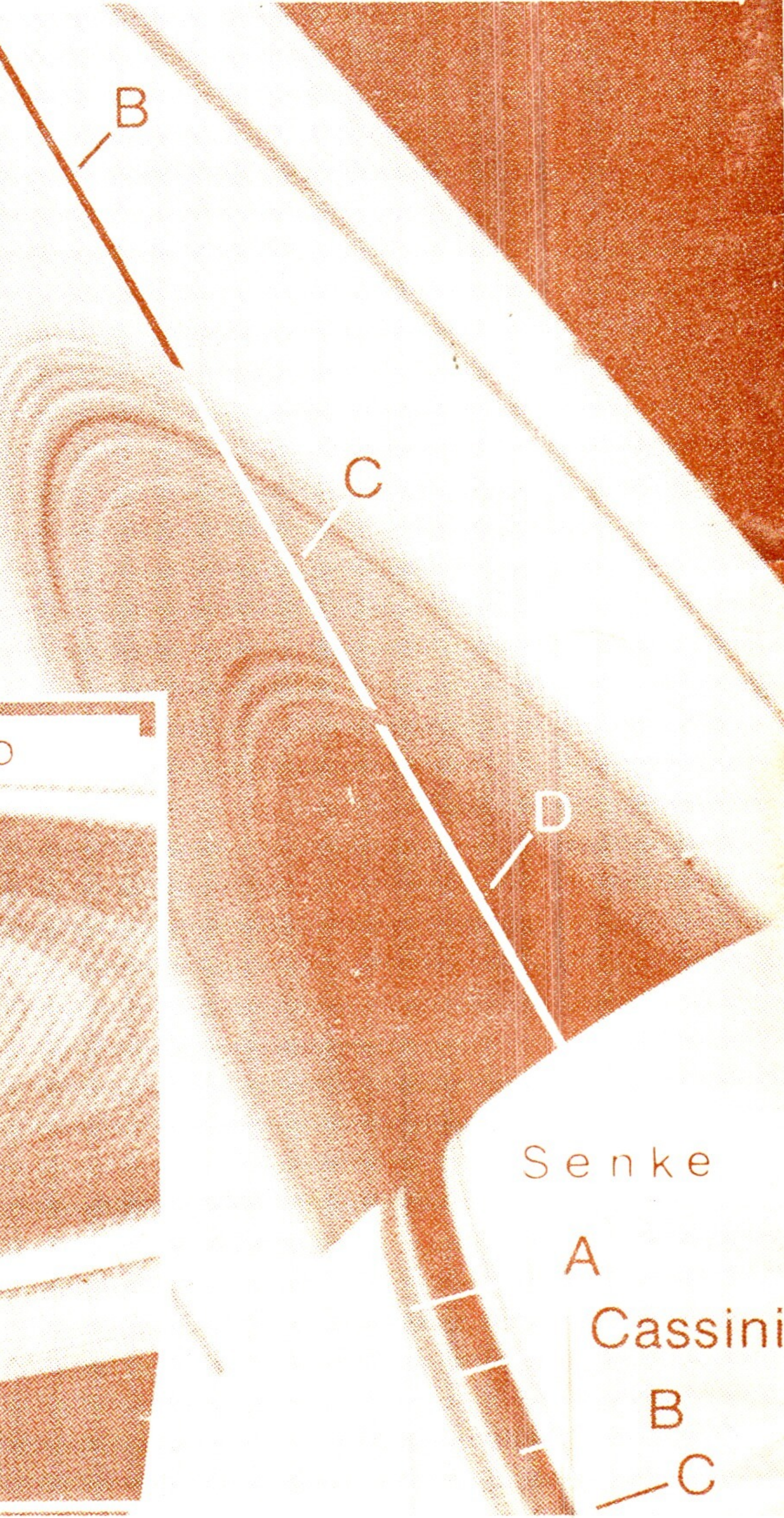
Po prijemu novca na žiro — račun br. 60806—678—6639 poslaćemo vam naručene časopise odnosno karte.

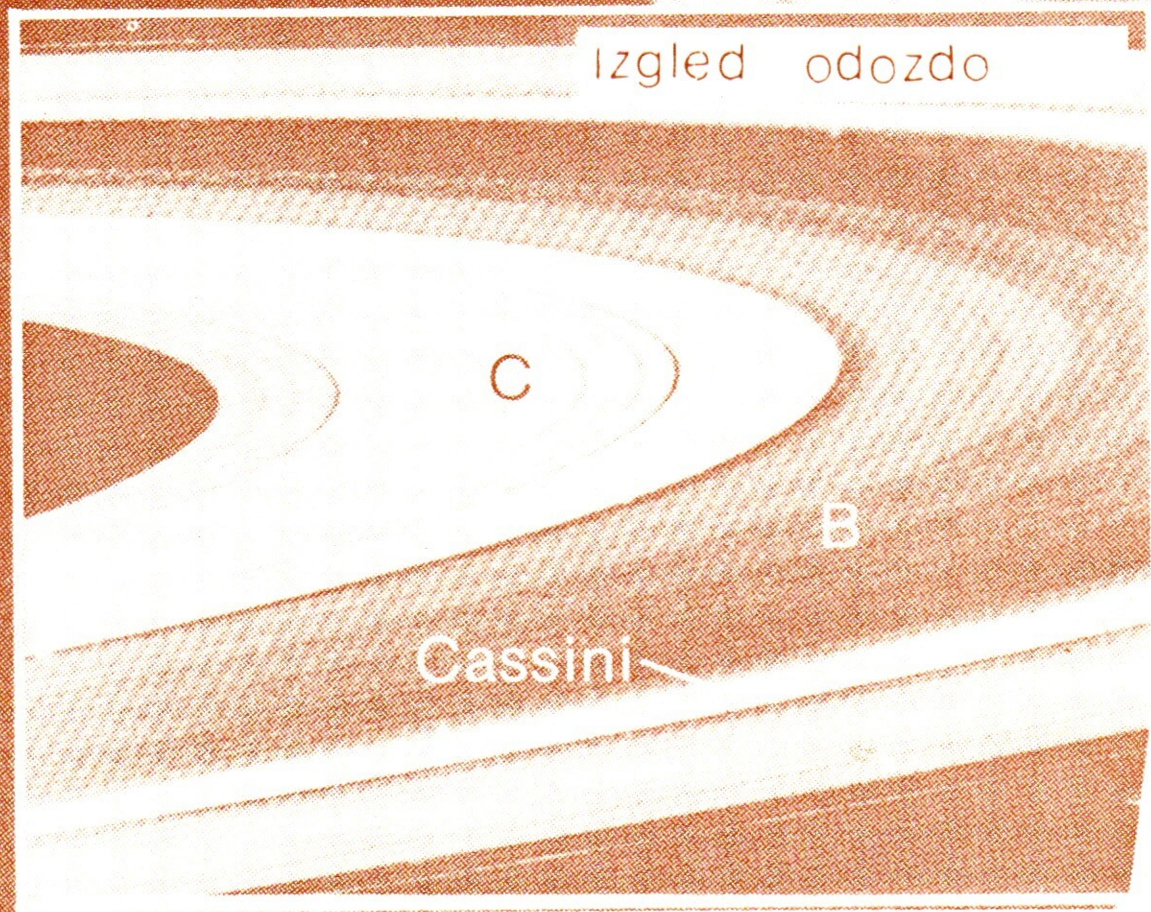


Део учесника I конференције (XXVIII скупштине) Астр. друштва ,,Руђер Бошковић''
У предњем реду стоје: Јово Ступар, Душан Лакић, Перо Ђурковић, Јелена Милоградов—Турин, Ненад Јанковић и Слободан Лозијанин.


Encke
A
Cassini
Od Sunca


Encke
F
Cassini
C
Prema Suncu


B
C
D
Senke
A
Cassini
B
C


Izgled odozdo
C
B
Cassini